Etude pour la définition des sites éoliens

—

Rapport explicatif

Mai 2017

ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG

Service de l'énergie SdE
Amt für Energie

—
Direction de l'économie et de l'emploi **DEE**
Volkswirtschaftsdirektion **VWD**

Etude pour la définition des sites éoliens

Cette étude s'inscrit dans la révision du plan directeur cantonal. Elle permet la détermination des sites éoliens qui aideront à remplir les objectifs de la stratégie énergétique cantonale à l'horizon 2030.

Groupe de travail

M. Serge Boschung, Président
Service de l'énergie - SdE
Chef de service

M. Bruno Müller
Service de l'énergie - SdE
Collaborateur scientifique

Mme Chantal Baudassé
Service de la nature et du paysage - SNP
Collaboratrice scientifique

Mme Roxanne Jacobi
Service des constructions et de l'aménagement - SeCA,
Section aménagement cantonal
Aménagiste

M. Andreas Binz
Service des forêts et de la faune – SFF
Chef du secteur conservation et aménagement du territoire

M. Jean-Noël Hejda
Service de l'environnement – SEn
Section air, bruit et RNI
Chef de secteur

M. Manfred Portmann
Service de l'environnement – SEn
Collaborateur scientifique

Mandataires pour les études spécifiques

Coordination générale Etude du potentiel éolien

ennova
Route de Chantemerle 1, 1763 – Granges-Paccot

Paysage et patrimoine

Urbaplan
Boulevard de Pérolles 31, 1701 – Fribourg

Biodiversité
Oiseaux, chauves-souris, milieux naturels

Atelier 11a
Rue du Levant 2, 1635 – La Tour de Trême

L'Azuré
Comble-Emine 1, CP30, 2053 - Cernier

Impressum

Edition / **Diffusion :** Service de l'énergie – SdE, Boulevard de Pérolles 25, 1701 – Fribourg

Graphiques et illustrations : @ ennova 2016

Données cartographiques : @ 2016, SdE

Source de données géographique : @ 2016 Swisstopo (BA160245)

Ce texte est la propriété intellectuelle du mandant. Tous les droits sont réservés. Toute reproduction, même partielle, de tout genre (photocopie, …) et mémorisation au format numérique peut être autorisée uniquement par le mandant.

Sommaire

Liste des figures, tableaux et cartes 1

Liste des annexes 3

Glossaire 4

Références 5

Résumé 7

1. Contexte 10

2. Situation de l'étude 12

3. Objet et portée de l'étude 13

4. Terminologie et définitions 14
4.1 Terminologie 14
4.2 Eléments constitutifs de l'éolienne 15
4.3 Choix des éoliennes 16

5. Processus de définition des sites de projet 18

6. Définition des sites de projet 20
6.1 Etape 1 : Etude des zones potentielles 20
6.1.1 Objet 20
6.1.2 Démarche 20
6.1.3 Critères d'exclusion dans la planification directrice 21
6.1.4 Synthèse des critères d'exclusion 42
6.1.5 Critères à examiner au stade de la planification de détail 43
6.1.6 Bilan des zones potentielles 43

6.2 Etape 2 : Evaluation de la pondération 46
6.2.1 Objet 46
6.2.2 Démarche 46
6.2.3 Dimensions et critères d'évaluation 48
6.2.4 Principes de l'évaluation des sites de faisabilité éolienne 72

63 Etape 3: Information et participation des acteurs 75
6.3.1 Objet 75
6.3.2 Démarche 75
6.3.3 Résultats 76

64 Etape 4 : Définition de la méthodologie de classement des sites de faisabilité éolienne 77
6.4.1 Objet 77
6.4.2 Démarche 77
6.4.3 Résultats de la pondération commune 78
6.4.4 Application de filtres supplémentaires 78
6.4.5 Résultats des sites de faisabilité éolienne pondérés et filtrés 79
6.4.6 Bilan des sites de faisabilité éolienne 81

65 Etape 5 : Sélection et analyse des sites de faisabilité éolienne 82
6.5.1 Objet 82
6.5.2 Démarche 82
6.5.3 Analyse site par site 83
6.5.4 Résultats définitifs 97

66 Etape 6 : Sites de projet 98
6.6.1 Objet 98
6.6.2 Démarche 98
6.6.3 Synthèse des résultats issus des pré-analyses 98
6.6.4 Bilan énergétique définitif 102
6.6.5 Conclusion 103

7. Nouvelles conditions a posteriori 104
7.1 Contexte 104
7.2 Nouvelles conditions 104
7.2.1 Site du Schwyberg 104
7.2.2 Etude des impacts sur la base aérienne de Payerne 104
7.2.3 Site du Cousimbert – La Berra 105
7.2.4 Site Côte de Romont 105
7.3 Nouvelle évaluation 105
7.3.1 Site de Surpierre/Cheiry 105
7.3.2 Site Autour de l'Esserta 106
7.4 Bilan énergétique final 107
7.5 Documents de synthèse 107

8. Conclusion 108

Annexes 109

Liste des figures, tableaux et cartes

Figure 1 : résumé - synthèse des étapes de sélection des sites éoliens 8
Figure 2 : résumé - liste des sites éoliens retenus dans le plan directeur 9
Figure 3 : situation de l'étude dans le processus de l'étude de 2014 ([3]) 12
Figure 4 : schéma de composition de l'étude 13
Figure 5 : éléments constitutifs de l'éolienne 15
Figure 6 : choix des hauteurs de calcul du potentiel éolien 16
Figure 7 : processus par étapes de l'étude 18
Figure 8 : Etape 1 - processus 20
Figure 9 : Etape 1 - bilan des zones potentielles 43
Figure 10 : Etape 2 - processus 47
Figure 11 : Etape 2 - grille d'évaluation société 48
Figure 12 : Etape 2 - grille d'évaluation technique 53
Figure 13 : Etape 2 - grille d'évaluation économie 58
Figure 14 : Etape 2 - grille d'évaluation nature et paysage 71
Figure 15 : Etape 2 - évaluation des sites - exemple par rapport aux installations militaires 72
Figure 16 : Etape 2 - évaluation des sites - exemple par rapport au paysage 73
Figure 17 : Etape 2 - principe des inter-distances entre éoliennes 74
Figure 18 : Etape 3 - participation des acteurs - grille d'évaluation à remplir 75
Figure 19 : Etape 4 - processus 77
Figure 20 : Etape 4 - résultats de la pondération commune 78
Figure 21 : Etape 4 - Listes des SFE pondérés et filtrés 79
Figure 22 : Etape 4 - bilan des sites de faisabilité éolienne 80
Figure 23 : Etape 5 - processus 81
Figure 24 : Etape 5 - SFE Massif du Gibloux - production 84
Figure 25 : Etape 5 - SFE Côte de Romont - production 88
Figure 26 : Etape 5 - bilan énergétique intermédiaire (2 SFE) 88
Figure 27 : Etape 5 - SFE Monts de Vuisternens - production 90
Figure 28 : Etape 5 - bilan énergétique intermédiaire (3 SFE) 90
Figure 29 : Etape 5 - SFE Misery-Courtion / Passafou - production 93
Figure 30 : Etape 5 - bilan énergétique intermédiaire (4 SFE) 94
Figure 31 : Etape 5 - SFE Le Schwyberg - production 95
Figure 32 : Etape 5 - bilan énergétique intermédiaire (5 SFE) 95
Figure 33 : Etape 5 - SFE La Berra - production 96
Figure 34 : Etape 5 - bilan énergétique pré-définitif (6 SFE) 96
Figure 35 : Etape 5 - bilan énergétique définitif (6 SFE) 97
Figure 36 : Statut des sites retenus sur les thèmes chauves-souris et avifaune 98
Figure 37 : Statut des sites retenus sur le thème chauves-souris 99
Figure 38 : Statut des sites retenus sur le thème oiseaux 100
Figure 39 : Etape 6 - bilan énergétique définitif (6 SP) 103
Figure 40 : Etape 7 – Liste des SFE pondérés et filtrés – repêchage de 2 nouveaux sites 106
Figure 41 : Etape 7 – Site Surpierre/Cheiry 106
Figure 42 : Etape 7 – Site Autour de l'Esserta 107
Figure 43 : Etape 7 – Bilan énergétique final 108

Tableau 1 : Critères d'exclusion en 2014 21
Tableau 2 : Critères d'exclusion résiduels en 2014 22
Tableau 3 : Synthèse des critères d'exclusion 2016 (compléments à ceux de 2014) 24
Tableau 4 : Critères d'exclusion 2016 - IFP 26
Tableau 5 : Bruit - Valeurs de planification en fonction du degré de sensibilité du LUS 28
Tableau 6 : Critères d'exclusion 2016 - Bâtiments et zones à bâtir 29
Tableau 7 : Critères d'exclusion 2016 - servitudes aéronautiques 34
Tableau 8 : Critères d'exclusion 2016 - IBA 36
Tableau 9 : Critères d'exclusion 2016 - sites d'extraction et d'exploitation des matériaux 38
Tableau 10 : Critères d'exclusion 2016 - conduites haute pression 40

Carte 1 : Synthèse des critères d'exclusion en 2014 23
Carte 2 : Critères d'exclusion 2016 - IFP 27
Carte 3 : Critères d'exclusion 2016 - bâtiments et zones à bâtir 30
Carte 4 : Critères d'exclusion 2016 - servitudes radioélectriques 32
Carte 5 : Critères d'exclusion 2016 - servitudes aéronautiques 35
Carte 6 : Critères d'exclusion 2016 - IBA 37
Carte 7 : Critères d'exclusion 2016 - sites d'extraction et d'exploitation des matériaux 37
Carte 8 : Critères d'exclusion 2016 - conduites haute pression 41
Carte 9 : Critères d'exclusion 2016 - synthèse 42
Carte 10 : Etape 1 - bilan des zones potentielles 44
Carte 11 : Etape 1 - bilan des zones potentielles et des sites de faisabilité éolienne 45
Carte 13 : Etape 2 - indicateurs des installations civiles et militaires 50
Carte 14 : Etape 2 - indicateurs des infrastructures publiques 52
Carte 15 : Etape 2 - indicateurs du raccordement électrique 55
Carte 16 : Etape 2 - indicateur des accès routiers 57
Carte 17 : Etape 2 - indicateur des milieux naturels 61
Carte 18 : Etape 2 - indicateur des oiseaux nicheurs 63
Carte 19 : Etape 2 - indicateur des oiseaux migrateurs 65
Carte 20 : Etape 2 - indicateur des chauves-souris 67
Carte 21 : Etape 2 - indicateur paysage-anthropisation 69
Carte 22 : Etape 2 - indicateur paysage-typicité 70
Carte 23 : Etape 4 - SFE Massif du Gibloux 83
Carte 24 : Etape 5 - SFE Massif du Gibloux – variante 1 84
Carte 25 : Etape 5 - SFE Massif du Gibloux - Variante 2 85
Carte 26 : Etape 4 - SFE Salvenach 86
Carte 27 : Etape 4 - SFE Côte ouest de Romont 87
Carte 28 : Etape 5 - SFE Côte sud de Romont 88
Carte 29 : Etape 5 - SFE Côte de Romont 88
Carte 30 : Etape 4 - SFE Monts de Vuisternens 90
Carte 31 : Etape 5 - SFE Monts de Vuisternens 91
Carte 32 : Etape 4 - SFE Misery-Courtion 92
Carte 33 : Etape 5 - SFE Misery-Courtion 93
Carte 34 : Etape 4 - SFE Passafou 94
Carte 35 : Etape 5 - SFE Misery-Courtion / Passafou 94
Carte 36 : Etape 5 - SFE Le Schwyberg 96
Carte 37 : Etape 5 - SFE Cousimbert-La Berra 97
Carte 38 : Etape 6 - Site des Collines de La Sonnaz 101
Carte 39 : Etape 6 - Site de Cousimbert - La Berra 101
Carte 40 : Etape 6 - Site de la Côte de Romont 102
Carte 41 : Etape 7 – Site de Surpierre/Cheiry 104
Carte 42 : Etape 7 – Site Autour de l'Esserta 105

Liste des annexes

Annexe 1 110
Tableau de synthèse des critères d'exclusion 2016

Annexe 2 111
Liste des zones potentielles (Etape 1)

Annexe 3 112
Etude comparative des vitesses de vent et du productible – Rapport d'analyse

Annexe 4 137
Paysage et patrimoine – Rapport sur l'évaluation de la sensibilité par rapport aux éoliennes

Annexe 5 158
Biodiversité – Rapport sur l'évaluation de la sensibilité par rapport aux éoliennes : milieux naturels, oiseaux nicheurs et migrateurs, chauves-souris

Annexe 6 174
Biodiversité – Impact sur la faune ailée : rapport principal

Annexe 7 209
Pré-analyses oiseaux des sites de projet

Annexe 8 292
Pré-analyses chauves-souris des sites de projet

Annexe 9 354
Navigation aérienne – Analyse de l'impact pour les sites de projet

Annexe 10 359
Synthèse des notes pour les sites retenus

Annexe 11 364
Plans de situation des 7 sites retenus au PDCant 2017

Annexe 12 372
Plan de situation général des 7 sites retenus au PDCant 2017

Glossaire

> ARE : Office fédéral du développement territorial

> SdE : Service de l'énergie

> SEn : Service de l'environnement

> SeCA : Service des constructions et de l'aménagement

> SFF : Service des forêts et de la faune

> SNP : Service de la nature et du paysage

> SP : Site de Projet

> SFE : Site de Faisabilité Eolienne

> ZP : Zone Potentielle

> ZPc : Zone Potentielle critique

> Développeur / porteur de projet : le développeur éolien a le rôle de réaliser les études nécessaires au dimensionnement et la planification du projet éolien. Il planifie, coordonne et compose les dossiers nécessaires à l'obtention des autorisations de construire.

> SDA : Surface d'assolement (quota cantonal)

Références

Bases légales

Le cadre général est donné par les documents qui font référence en termes de développement de l'énergie éolienne à l'échelon cantonal et national. Ils fournissent le cadre des investigations détaillées dans ce processus d'évaluation des sites éoliens.

> [1] Concept éolien du canton de Fribourg – Août 2008

> [2] Thème Energie (19) du plan directeur cantonal – Mai 2011

> [3] Evaluation du potentiel éolien du canton de Fribourg – Septembre 2014

> [4] Conception énergie éolienne de la Confédération – Décembre 2015

(En cours d'examen après la période de consultation)

Documents de référence

En vue de rendre la démarche exhaustive (transversalité des domaines liés à l'énergie éolienne) et d'en garantir l'objectivité, des expertises externes ont été mandatées sous la supervision du groupe de travail.

Ces travaux ont été soumis à différents bureaux spécialisés et reconnus :

> [5] Evaluation du potentiel éolien – Rapport d'analyse (ennova)

> [6] Paysage et patrimoine – Rapport sur l'évaluation de la sensibilité par rapport aux éoliennes : paysage et patrimoine (Urbaplan)

> [7] Biodiversité - Rapport sur l'évaluation de la sensibilité par rapport aux éoliennes : milieux naturels, des oiseaux nicheurs et migrateurs, des chauves-souris (Atelier 11a, L'Azuré)

> [8] Pré-analyses oiseaux et chauves-souris avec rapport principal (Atelier 11a, L'Azuré)

> [9] Analyse sur la navigation aérienne des sites de projet (Skyguide)

Ces documents de référence sont placés en annexes 3 à 9.

Résumé

Contexte

Ce rapport fournit les bases nécessaires à la révision du thème éolien et des fiches de projet du plan directeur cantonal en cours de révision et dont l'approbation fédérale est prévue en 2019. Il apporte une analyse solide du potentiel de développement de l'énergie éolienne sur le canton de Fribourg afin de répondre aux objectifs de sa politique énergétique, tout en contribuant à la stratégie énergétique 2050 de la Confédération. Ce rapport tient compte des connaissances actuelles et de l'évolution des règlementations en matière d'énergie éolienne en Suisse depuis la dernière planification cantonale de 2011.

Entre février et décembre 2016, l'ensemble du processus de détermination des sites éoliens a été initié et consolidé par le groupe de travail en charge du dossier composé de 5 services cantonaux (SdE, SEn, SeCA, SNP, SFF). Ce groupe de l'administration cantonale, présidé par le SdE, représente les intérêts multiples en lien avec l'installation d'éoliennes (énergie, aménagement du territoire, environnement, nature et paysage) et garantit ainsi une sélection des sites objective et équilibrée.

Ce rapport aboutit à la sélection de 7 sites de projet qui sont consignés dans les fiches sites du plan directeur cantonal sous son thème éolien.

Etude pour la définition des sites éoliens
Résumé

Démarche et sites de projet sélectionnés

Ce rapport présente les conditions retenues pour la détermination des secteurs propices à l'énergie éolienne. A travers une analyse précise du territoire cantonal et d'un processus d'évaluation de critères par pondération, il permet d'identifier les sites éoliens résultant de la meilleure pesée des intérêts multiples tout en minimisant les impacts sur l'environnement.

Etude de définition des sites éoliens

Les 7 étapes de la démarche de sélection et leurs objectifs

Etape 1	**Délimitation des sites de faisabilité éolienne (SFE)** Délimitation de 59 SFE sur la base des 24 critères d'exclusion retenus dans l'étude de potentiel éolien 2014 complétés par 9 autres critères d'exclusion (planification négative)
Etape 2	**Délimitation des critères d'évaluation pour les SFE** Définition de 12 critères d'évaluation groupés dans 4 dimensions (société, technique, économie, nature et paysage) pour évaluer chaque SFE
Etape 3	**Information et participation à la pondération par les acteurs du territoire cantonal** Le 20 avril 2016, des séances a été organisée afin d'informer les communes fribourgeoises et les associations de cette démarche : elles ont eu la possibilité de participer à la pondération des 12 critères et des 4 dimensions.
Etape 4	**Définition de la méthode de sélection des sites de faisabilité éolienne possibles** Les valeurs de la pondération ont été définies suite aux retours de 20 acteurs ayant participés à l'étape 3. Par l'application de deux filtres supplémentaires (note finale > 1.5 et nombre d'éoliennes ≥ 6), un classement des 59 sites a été réalisé : il en ressort 21 sites possibles.
Etape 5	**Evaluation et caractérisation des 21 sites et sélection de 6 sites de projet (SP)** Le groupe de travail a effectué une analyse site par site, en particulier au niveau de leur production au regard de la stratégie énergétique du canton : 6 sites sont retenus pour l'intégration dans la planification directrice cantonale.
Etape 6	**Analyses des 6 sites de projet (SP)** Des pré-analyses ont été menées sur les 6 SP (biodiversité et compatibilité avec la navigation aérienne) afin de consolider leur faisabilité et identifier les enjeux. **Conclusion sur les sites de Projet (SP)** Les 6 SP sont retenus pour la planification directrice avec pour chacun d'eux des forces et des faiblesses. Un Guide de recommandation permet de définir ainsi les enjeux et les recommandations à prendre en compte pour chacun d'eux au niveau de la planification de détail.
Etape 7	**Lien avec la révision du PDCant** Les SP font l'objet d'une fiche spécifique dans le plan directeur cantonal fribourgeois

Figure 1 : Résumé – synthèse des étapes de sélection des sites éoliens

Le territoire cantonal a fait l'objet d'une analyse multicritères (*planification négative*) par l'application de critères d'exclusion d'ordre technique, environnemental et paysager, définis par les bases légales actuelles ainsi que par les contraintes liées à la technologie éolienne (Etape 1).

Les 59 sites résultant de cette première étape ont été évalués grâce à une grille de critères d'ordre social, environnemental, paysager et économique (Etape 2).

Le poids de chaque critère a été défini à l'issue d'une démarche d'information et de participation des différents acteurs du territoire fribourgeois et suisse afin de permettre à chacun de se prononcer en fonction de ses intérêts relatifs à l'énergie éolienne (Etape 3).

Sur cette base, chaque site a reçu une note qui a permis de les classer et de leur appliquer des filtres sélectifs. Les sites ressortant de cette analyse sont au nombre de 21 (Etape 4).

Ces 21 sites ont fait l'objet d'une analyse précise pour en définir clairement les périmètres (*planification positive*) et le potentiel de production en relation avec les objectifs de la stratégie énergétique cantonale, qui fixe la production éolienne à 160 GWh / an en 2030. 6 sites éoliens ont ainsi été retenus par le groupe de travail (Etape 5).

Ces 6 sites de projet ont ensuite fait l'objet d'expertises complémentaires afin de consolider leur faisabilité et définir leur cahier des charges pour leur planification (Etape 6). Leur fiche spécifique dans le plan directeur est élaborée (Etape 7).

Fin 2016, plusieurs éléments significatifs sont apparus alors que les travaux de réflexion et d'élaboration du présent rapport (ainsi que ses annexes) au sein du groupe de travail étaient finalisés. Ces éléments ayant un impact sur la définition des sites initialement retenus, ils ont nécessité des compléments d'études comme mentionné au chapitre 7.

Il en résulte que les sites éoliens retenus dans la planification éolienne 2016-2017 sont les suivants :

Nom du site éolien retenu dans le plan directeur	Commune-site
Massif du Gibloux	Sâles, Le Châtelard, Vuisternens-devant-Romont, Grangettes, Sorens, Pont-en-Ogoz, Vuisternens-en-Ogoz, Le Glèbe
Côte du Glaney	Siviriez, Ursy, Billens-Hennens
Monts de Vuisternens	Vuisternens-devant-Romont, Le Flon, Siviriez
Collines de La Sonnaz	Misery-Courtion, Belfaux, La Sonnaz, Courtepin, Barberêche
Le Schwyberg	Plaffein, Plasselb
Surpierre-Cheiry	Surpierre, Cheiry, Prévondavaux
Autour de l'Esserta	Sâles, Vuisternes-devant-Romont, La Verrerie, Vaulruz

Figure 2 : Résumé – liste des sites éoliens retenus dans le plan directeur

En outre, les sites éoliens définis et inscrits dans le cadre de la planification directrice feront l'objet d'une planification de détails à travers laquelle toutes les études nécessaires et spécifiques devront être menées par le porteur de projet / développeur.

1. Contexte

L'étude [1] qui a conduit à l'élaboration du thème énergie du plan directeur cantonal et de la carte des sites éoliens a été établie en 2008. L'évolution des technologies ainsi que des évènements marquants ces dernières années ont indéniablement amené des prises de conscience et des réactions aux différents échelons de la société. Elles se sont traduites par des aménagements et des modifications règlementaires et techniques, liées directement ou indirectement au développement de l'énergie éolienne.

Les conditions cadres ont évoluées depuis 2008, notamment :

> L'élaboration de la stratégie énergétique cantonale à l'horizon 2030, dont les objectifs ont été fixés par le Conseil d'Etat le 29 septembre 2009 et qui vise à atteindre la société à 4000 Watts, sont en adéquation avec les objectifs visés par la Confédération. Cette stratégie précise le rôle de l'énergie éolienne dans le bouquet énergétique renouvelable à développer dans le canton de Fribourg à hauteur de 160 GWh / an.

> Le 28 juin 2013, le postulat P2027.13 des Députés Eric Collomb et François Bosson a été soumis au Grand Conseil du canton de Fribourg. Les postulants demandent de considérer particulièrement les points suivants :

- > Prise en compte des avancées technologiques pour l'exploitation de l'énergie éolienne dans les zones faiblement ventées ;
- > Identification des avantages de l'exploitation de l'énergie éolienne dans la forêt par rapport à celle en plein champ ;
- > Résumé des travaux en cours au sein de l'administration cantonale dans le cadre de la modification du plan directeur cantonal sur la question de l'énergie éolienne en tenant compte des développements technologiques, juridiques et politiques ;
- > Identification du gisement éolien en résultant ;
- > Identification des mesures juridiques qui pourraient être prises par le canton afin de faciliter la construction d'éoliennes ou d'un voire plusieurs parcs éoliens pilotes sur le plateau fribourgeois.

> Le traitement des études portant sur des sites non prioritaires ou hors de toute planification cantonale doit être précisé. La planification directrice devant faire l'objet d'une évaluation « négative ».

> Les cantons voisins (BE, NE, VD) ont mené ou mènent actuellement des études circonstanciées pour déterminer les sites potentiels pouvant accueillir des éoliennes et leur intégration dans le paysage.

> L'ARE a organisé une procédure de consultation et de participation sur le projet de Conception énergie éolienne [4], laquelle doit fixer les conditions-cadres des divers échelons de planification (national, cantonal et communal) pour le développement éolien.

> L'entrée en vigueur de la rétribution à prix coûtant (RPC) du courant injecté issu d'énergies renouvelables, conjuguée à une évolution technologique, a suscité un intérêt marqué de sociétés électriques et de développeurs pour le déploiement de projets éoliens sur le plateau. Cela peut provoquer une certaine pression sur les propriétaires fonciers et les collectivités locales, situation à éviter.

> L'évolution de la technologie éolienne avec notamment :

- > Des éoliennes plus hautes et plus efficientes permettant d'exploiter des vents plus faibles qu'auparavant ;
- > Des profils de pales plus aérodynamiques avec des matériaux plus légers qui permettent de réduire les turbulences ainsi que les immissions sonores ;
- > Le chauffage des pales qui permet de réduire les pertes aérodynamiques liées au gel l'hiver, augmentant ainsi la production électrique.
- > De nouveaux concepts de montage et de logistique qui permettent le transport d'éolienne et

de pale de taille importante tout en diminuant les besoins en termes d'aménagements routiers et d'aires de grutage.

> Les premiers projets en Suisse (à partir de l'introduction de la RPC) :

- Sur le territoire fribourgeois, avec le projet éolien du Schwyberg développé par Groupe E Greenwatt SA qui fait l'objet d'oppositions depuis 2009 actuellement traitées par le Tribunal Fédéral.
- Sur le territoire jurassien dans les Franches-Montagnes, avec les projets de Saint-Brais et du Peuchapatte qui ont soulevé de nombreuses réactions et oppositions.

> La stratégie énergétique fédérale 2050 prévoyant l'intérêt prépondérant de l'énergie éolienne

> Les données plus précises relatives à l'avifaune et aux chiroptères ainsi que la clarification de l'ouverture possible de sites éoliens en forêt.

Dans ce contexte, le Service de l'énergie a élaboré une étude des sites éoliens approfondie afin d'adapter le thème « Energie éolienne » du plan directeur cantonal aux objectifs de la stratégie énergétique 2030 et aux nouvelles conditions cadres liées à l'éolien.

Un groupe de travail constitué des services cantonaux, piloté par le SdE, a été constitué le 28 août 2015.

2 Situation de l'étude

L'étude 2016 s'inscrit dans la continuité de l'étude du potentiel éolien de 2014 [3]. Afin de clarifier la compréhension du présent rapport, le schéma de principe repris de [3] (New Energy Scout) est complété de la manière suivante :

Figure 3 : situation de l'étude dans le processus de l'étude de 2014 ([3])

L'étude 2016-2017, objet du présent rapport, reprend donc les conditions de départ de l'étude du potentiel éolien de 2014 [3] et les met à jour au regard des évolutions règlementaires. Ces conditions de départ sont exclusivement celles des critères d'exclusion retenus en 2014 par le même groupe de travail (Chapitre 5.3.2 du [3]).

3. Objet et portée de l'étude

L'objectif du présent rapport d'étude est de fournir les bases nécessaires à la révision du plan directeur cantonal, actuellement en cours de révision au sein de l'administration cantonale et relevant de la compétence du Grand Conseil. Cette étude se base sur les principes de [3], tels que précisés au chapitre précédent, et permet de définir les sites éoliens à intégrer dans la planification directrice éolienne cantonale.

L'étude a pour objectif de délimiter les sites favorables au développement éolien sur le territoire cantonal à travers une *planification négative* (élimination des sites contraints par les critères d'exclusion – Etape 1), puis *positive* (sélection des sites conciliant au mieux les intérêts publics – Etapes 2 à 5). Pour cela, la présente étude est partie des conditions de départ dans le cadre de l'évaluation du potentiel éolien [3] de 2014 en les réévaluant au regard des évolutions règlementaires.

L'étude comprend donc :

> Le présent rapport explicatif décrivant l'objet de la démarche, la méthodologie, les études menées et les critères retenus, ainsi que les résultats obtenus et les conclusions

> Un plan permettant de localiser les sites retenus dans la planification directrice éolienne

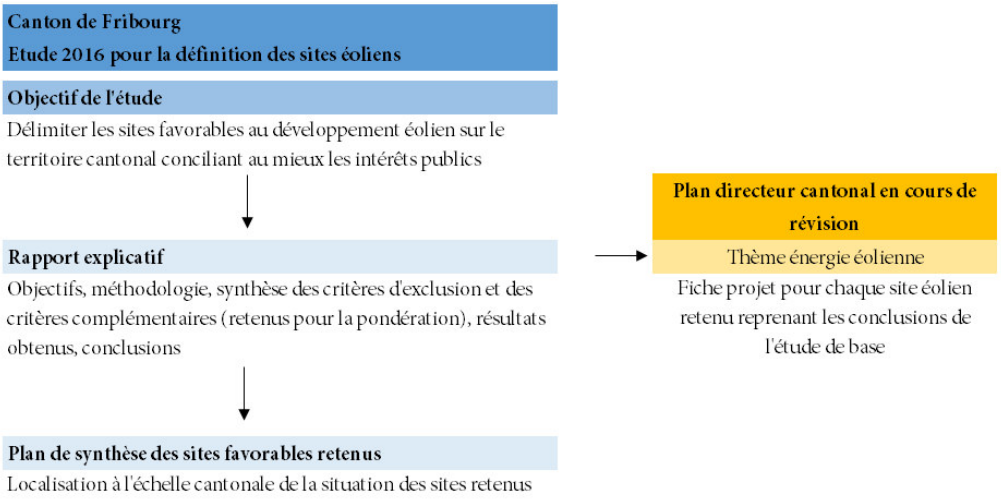


Figure 4 : schéma de composition de l'étude

4. Terminologie et définitions

Les terminologies suivantes ainsi que les représentations proposées permettent de clarifier la compréhension du présent rapport et des étapes successives menant à une sélection objective des sites éoliens cantonaux.

4.1 Terminologie

La terminologie suivante est employée :

> ZP : Zone Potentielle

Une zone potentielle (ZP) est la représentation géométrique (polygone) d'un ensemble de secteurs géographiques regroupés pour former un Site de Faisabilité Eolienne (SFE). La ZP se compose de secteurs éoliens et de secteurs d'exclusion en plus ou moins grand nombre.

Les ZP sont le résultat de l'étape 1.

Note : Afin d'assurer la continuité avec les travaux d'identification de sites propices à l'éolien du rapport [3], le terme ZPc (Zone Potentielle critique) est repris par moment dans la suite du présent rapport. Au stade actuel de la planification et compte tenu des nouvelles évaluations réalisées en 2016, les ZPc n'ont plus de valeur significative et sont réintégrées dans les ZP.

> SFE : Site de Faisabilité Eolienne

Un Site de Faisabilité Eolienne (SFE) est l'un des composants d'une zone potentielle (ZP). Il est un ensemble de plusieurs secteurs géographiques exempts de tout critère d'exclusion. Un SFE fait l'objet de l'étape 2 du processus d'évaluation par pondération.

Les SFE représentent les données de base pour l'étape 2.

Représentation graphique (illustration)

1 Site de Faisabilité Eolienne (SFE)

1 Zone potentielle (ZP)

Critères d'exclusion

> SP : Site de Projet

Un Site de Projet est un SFE qui fait partie de la sélection finale des sites éoliens retenus pour la planification éolienne cantonale. Il est défini par un périmètre précis dans lequel les éoliennes peuvent être implantées. Les SP sont les résultats finaux de cette étude (étape 6).

4.2 Eléments constitutifs de l'éolienne

Une installation éolienne se caractérise par les éléments suivants :

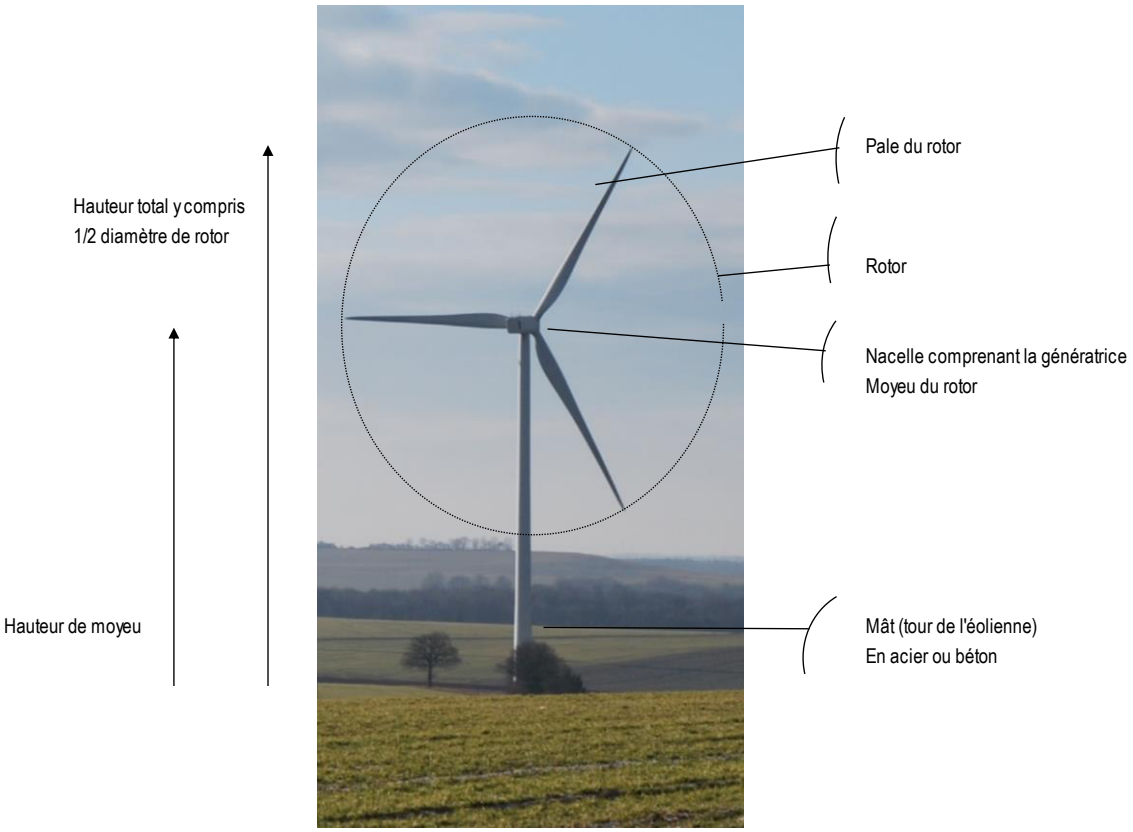


Figure 5: éléments constitutifs de l'éolienne

> Eolienne

Installation destinée à convertir l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique, puis en énergie électrique, comprenant un mât, un rotor et une génératrice ainsi que les installations techniques correspondantes

> Hauteur de moyeu

Hauteur du mât d'une éolienne sur lequel se trouvent la génératrice et le moyeu du rotor

> Hauteur totale

Hauteur totale d'une éolienne composée de la hauteur de moyeu et du demi-diamètre du rotor. Cette mesure représente la hauteur du sol au bout de pale situé à la verticale du mât.

Etude pour la définition des sites éoliens
Terminologie et définitions

4.3 Choix des éoliennes

L'évolution technologique permet aujourd'hui d'avoir sur le marché de nombreux modèles de différents fabricants, situés principalement en Europe. En fonction d'une série de facteurs propres à la localisation d'un site (vent, topographie, végétation, surface, …), le développeur du projet éolien choisira le modèle qui convient le mieux au site afin d'assurer une production électrique maximale et sa viabilité économique. Les dernières évolutions technologiques permettent aujourd'hui de considérer des secteurs géographiques avec des vents plus faibles que par le passé. Cette nouvelle possibilité permet d'imaginer des projets éoliens économiquement viables sur le plateau suisse.

Les planifications directrices relatives au développement de l'éolien sur les cantons de Berne et de Vaud le démontrent.

En ce sens, le canton de Fribourg possède aussi son propre potentiel de développement éolien entre les régions du Lac et de la Veveyse. Son potentiel de production éolienne a été estimé entre 4.1 à 4.7 TWh / an, selon l'étude de 2014 [3]. Les éoliennes susceptibles de répondre aux conditions locales d'un site d'installation, aussi bien en termes d'accès routiers que de vent, ne sont pas les mêmes pour les sites dans les Préalpes que pour le plateau fribourgeois.

Dans le cadre de cette étude, il a été nécessaire de pouvoir évaluer les sites sur une même base. En conséquence, le groupe de travail a décidé de considérer les données suivantes (figure ci-après). Ces hypothèses de départ permettent de mettre en relation le potentiel énergétique des sites les uns par rapport aux autres. Elles ne préjugent pas qu'il s'agit là des caractéristiques d'éoliennes les plus optimales pour chaque site.

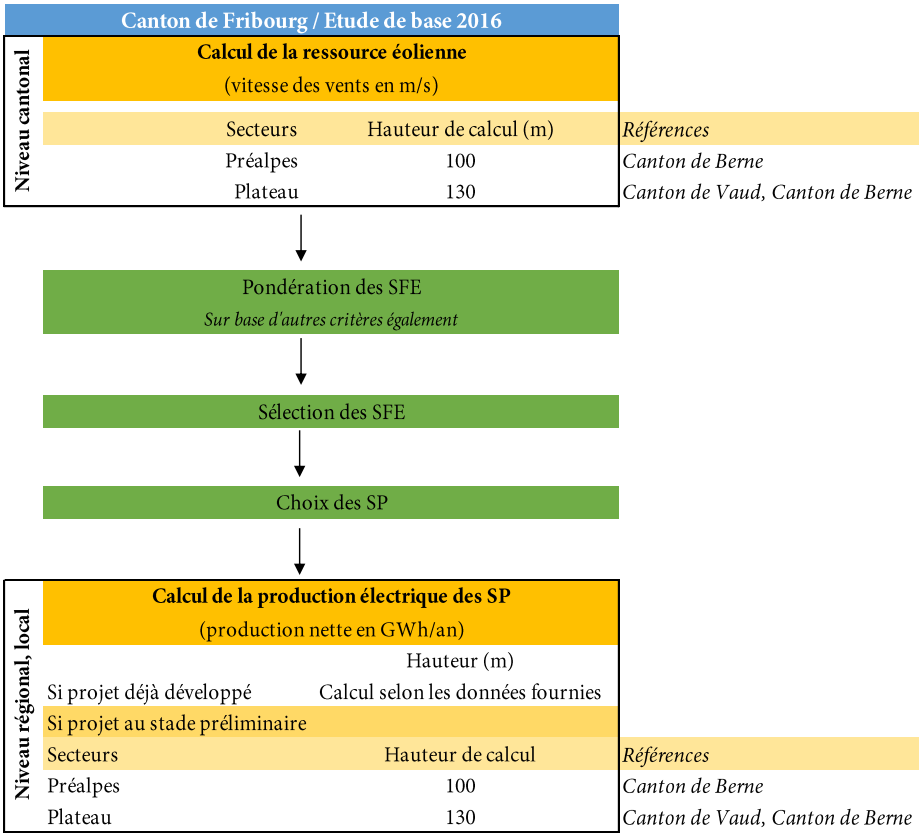


Figure 6 : choix des hauteurs de calcul du potentiel éolien

Ce choix a été fait pour l'expertise régionale des vents afin d'évaluer la ressource éolienne à une hauteur définie pour chacun des deux secteurs : Préalpes et Plateau. Plus de détails sont fournis dans l'expertise de vent (Annexe 3). Dans l'ultime étape de sélection des Sites de Projet (SP) par le groupe de travail, la production de ces derniers a pu être estimée sur la base des données mises à disposition par des développeurs présents sur le territoire cantonal.

5. Processus de définition des sites de projet

Le processus de définition des sites de projet SP se décompose en 7 étapes validées l'une après l'autre par le groupe de travail et ayant nécessité plusieurs séances de travail afin de concilier les intérêts publics représentés. La dernière étape porte sur la définition des périmètres des sites de projet et vise leurs inscriptions dans les fiches du plan directeur cantonal.

Le schéma ci-après explique ce processus par étapes établi entre janvier et novembre 2016 :

Etude 2016 Ensemble du processus réfléchi et validé par le groupe de travail			
Etapes/Objectifs	Période	Principes et actions	Détails
Etape 1 **Poser les bases solides pour la délimitation des ZP et des SFE**	sept.14	Prise en compte des critères d'exclusion 2014	Etude du potentiel de production [3] Chapitre 5.3.2
	févr.16	Ajout de nouveaux critères d'exclusion Identifier les nouveaux critères relevant de l'exclusion compte tenu de l'évolution des réglementations depuis 2014 et des choix du groupe de travail	Etude de base 2016 Voir chapitre 6.1.3 Nombre de ZP: 83
	févr.16	Sélection des ZP Trier les secteurs qui ne possèdent pas une réelle faisabilité technique (pentes très raides, zone à très faible potentiel d'éolienne…)	Nombre de ZP: 64
	mars.16	Identification des ZP par regroupement géographique Rassembler les secteurs potentiels proches et/ou avec une logique de territoire (même socle paysager par exemple)	Nombre de ZP: 59
Résultats intermédiaires	avr.16	ZP rassemblées et sélectionnées = définition des SFE Les SFE font l'objet de la pondération	Nombre de SFE: 59
Etape 2 **Poser les bases solides pour l'évaluation des SFE**	avr.16	Evaluation de la pondération Identifier les critères d'évaluation à partir desquels seront jugés les SFE	12 critères d'évaluation
		Regrouper les critères d'évaluation définis par dimensions, elles-mêmes objet d'une pondération	4 dimensions intégrant les 12 critères
		Justifier et fixer les principes et l'échelle de valeurs de la pondération	Notation de 0 point à 3 points Plus le nombre de points est important plus le site est favorable pour l'énergie éolienne
Etape 3 **Information et participation des acteurs**	avr.16	Présentation des principes de cette évaluation des sites éoliens aux collectivités locales, associations et partenaires publiques	Séances du 20 avril 2016 avec livraison de documents pour la participation des acteurs
Etape 4 **Définir la méthodologie de classement des SFE**	mai.16	Définition de la méthode de classement des sites SFE Etudier les retours des acteurs sur leurs propositions de poids des critères et de dimensions	Méthode par pondération et classement Commune: 11 Association: 7 Service publique: 2
		Définir des filtres supplémentaires à appliquer aux SFE	Filtre de sélection: SFE possédant une note finale égale ou supérieure à 1,50 (sur 3.0) SFE pouvant accueillir plus de 6 éoliennes
		Etablir un classement linéaire des SFE en fonction des poids des critères et des dimensions définis à l'issue de la participation des acteurs et du choix du groupe de travail pour les filtres	Nombre de SFE filtrés et classés: 21

Etape 5 **Sélection et analyse des SFE**	juin.16	Réflexion sur les périmètres des SFE	Nombre de SFE éligibles à être des SP:21
		Réaliser une réflexion sur les enjeux paysagers locaux, SFE par SFE	
		Evaluer le potentiel de production des SFE à mettre en relation avec les objectifs énergétiques cantonaux	
		Mettre en relation les SFE les uns par rapport aux autres, voire les regrouper géographiquement si cela a du sens	
	juil.16	Définition des SFE	Nombre de SFE: 8
		Redécouper les SFE en fonction des enjeux paysagers locaux retenus par le groupe de travail	
		Analyser la production électrique nette attendue par SFE	
	juil.16	SFE retenus comme SP	Nombre de SP: 6
		Caractériser les SP (périmètre, lieu, production…)	

Etape 6 **Pré-analyses complémentaires des SP**		Confirmer la faisabilité des 6 sites de projet	
		Pré-expertiser les sites dans le domaine nature: oiseaux nicheurs et chauves-souris (Atelier 11a, L'Azuré)	Mandat: Atelier 11a, L'Azuré
	août.16	Pré-expertiser les sites d'un point de vue de l'aviation civile (naviguation et installations)	Consultation de Skyguide
Résultats définitifs		Elaborer un guide de recommandations	

Etape 7 **Résultats définitifs pour intégrer dans les fiches du PDCant**	nov.16	Inscription des périmètres SP dans les fiches du plan directeur cantonal	Voir PDCant pour les fiches de chaque SP

Figure 7 : processus par étapes de l'étude 2016 (* l'étape 7 est complétée selon les chapitres 7 et suivants du présent rapport)

6. Définition des sites de projet

6.1 Etape 1 : Etude des zones potentielles

6.1.1 Objet

En partant des critères d'exclusion établis dans [3] et revus, puis en y conjuguant ceux émis par le groupe de travail en 2016 (voir 6.1.3), la première étape consiste à délimiter des zones potentielles et simultanément les SFE qui ont l'avantage de ne présenter aucune contrainte rédhibitoire pour l'énergie éolienne du point de vue des intérêts en vigueur.

6.1.2 Démarche

Ce processus a trait à une planification dite *négative*. Partant des critères d'exclusion, l'analyse permet de faire ressortir les portions du territoire cantonal ne possédant aucune contrainte rédhibitoire. Cette étape s'est faite par l'application d'un ensemble de géodonnées sur l'ensemble du territoire cantonal et détermine ainsi les zones potentielles : ZP (Les ZPc – en référence à [3] – sont renommées en ZP pour plus de facilité à la lecture et dans le traitement des données).

Par la suite, ces zones potentielles font l'objet d'une analyse individuelle en fonction principalement des :

> Possibilités d'accéder au site lui-même (voies existantes, à renforcer ou à créer)

> Possibilités d'implanter une ou plusieurs éoliennes, ce qui se traduit par une étude de la surface du secteur et du type de relief

En définitive, les sites pourvus de fortes pentes, et/ou de microreliefs différenciés et/ou de trop petite surface sont éliminés. Cette analyse se base donc sur des considérations techniques, avec à l'esprit les différentes solutions techniques d'accès, aujourd'hui appliquées sur des projets de moyenne ou haute montagne.

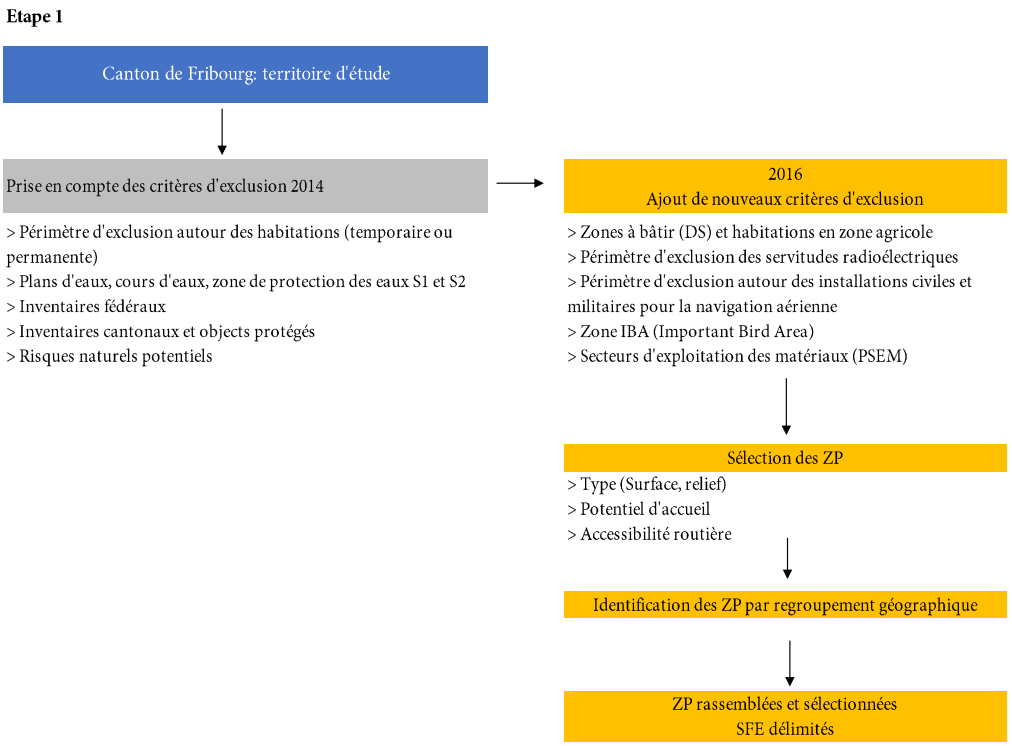


Figure 8 : Etape 1 – processus

6.1.3 Critères d'exclusion dans la planification directrice

6.1.3.1 Situation de 2014

En 2014, le groupe de travail a fait le choix de retenir les critères ci-dessous pour la délimitation des secteurs d'exclusion environnementaux, paysagers et patrimoniaux se basant sur les inventaires et bases légales fédéraux, cantonaux et locaux en vigueur. Ces critères d'exclusion sont repris de l'étude [3] et sont partiellement revus, compte tenu de l'évolution des bases légales nationales ([4]).

Ils constituent la base de cette étape de *planification négative.*

Tableau 1 : Critères d'exclusion en 2014

Critères d'exclusion 2014	Source	Distance
Bâtiment habité (permanent ou temporaire)	Office fédéral de la statistique : Statistique des bâtiments et des Logements RegBL: Catégories de bâtiments 1010, 1021, 1025, 1030, 1040; Situation janvier 2013	300 m
Périmètre de protection archéologique	Service archéologique du canton de Fribourg ; situation décembre 2012	0 m
Plans d'eau	Service des ponts et chaussées situation décembre 2012	15 m
Cours d'eau	Service des ponts et chaussées situation décembre 2012	voir [1]
Zone de protection des eaux souterraines S1 et S2	Service de l'environnement ; situation janvier 2013	0 m
Inventaires fédéraux hors des sites IFP	Cf. ci-dessous	0 m
Inventaires cantonaux et objets protégés	Cf. ci-dessous	0 m
Périmètres des dangers naturels potentiels	Service des constructions et de l'aménagement	0 m

[1] Selon Ordonnance sur la protection des eaux (Oeaux) Art. 41a et loi cantonale sur les eaux (LCEaux) Art. 25

Inventaires fédéraux	Source
Zones alluviales	Office fédéral de l'environnement. Situation 2007
Hauts-marais	Office fédéral de l'environnement. Situation 2008
Bas-marais	Office fédéral de l'environnement. Situation 2007
Sites marécageux	Office fédéral de l'environnement. Situation 2007
Réserves d'oiseaux aquatiques et migrateurs	Office fédéral de l'environnement. Situation 2009
Sites de reproduction des batraciens	Office fédéral de l'environnement. Situation 2007
Prairies et pâturages secs	Office fédéral de l'environnement. Situation 2012
Sites construits à protéger en Suisse (ISOS)	Services des biens culturels. Situation 2013
Zones d'habitation / Alentours (Cat. 1)	Office fédéral des routes. Situation 2013
Voies de communication historiques de la Suisse (IVS) d'importance nationale	Office fédéral de la culture. Situation 2013
Districts francs	Office fédéral de l'environnement. Situation 2010
Zones protégées Ramsar (particulièrement oiseaux, chauves-souris)	Office fédéral de l'environnement. Situation 2011

Inventaires cantonaux	Source
Site de reproduction des batraciens	Service de la Nature et du Paysage, SNP / 2013 Bas-
Marais	Service de la Nature et du Paysage, SNP / 2014
Prairies sèches et pâturages	Service de la Nature et du Paysage, SNP / 2009
Zones alluviales	Service de la Nature et du Paysage, SNP / 2014
Réserves forestières	Service des Forêts et de la Faune, SNP / 2013

Autres objets/zones protégés	Source
Zones de protection de la nature et des territoires	Service de la Nature et du Paysage, SNP / 2004
Zones de protection des paysages et des territoires	Service de la Nature et du Paysage, SNP / 2004

La carte ci-après synthétise les critères d'exclusion 2014, à l'exception du critère « bâtiment habités » compte tenu de sa réévaluation en 2016 sur la base des nouvelles recommandations fédérales (chapitre 6.1.3.4).

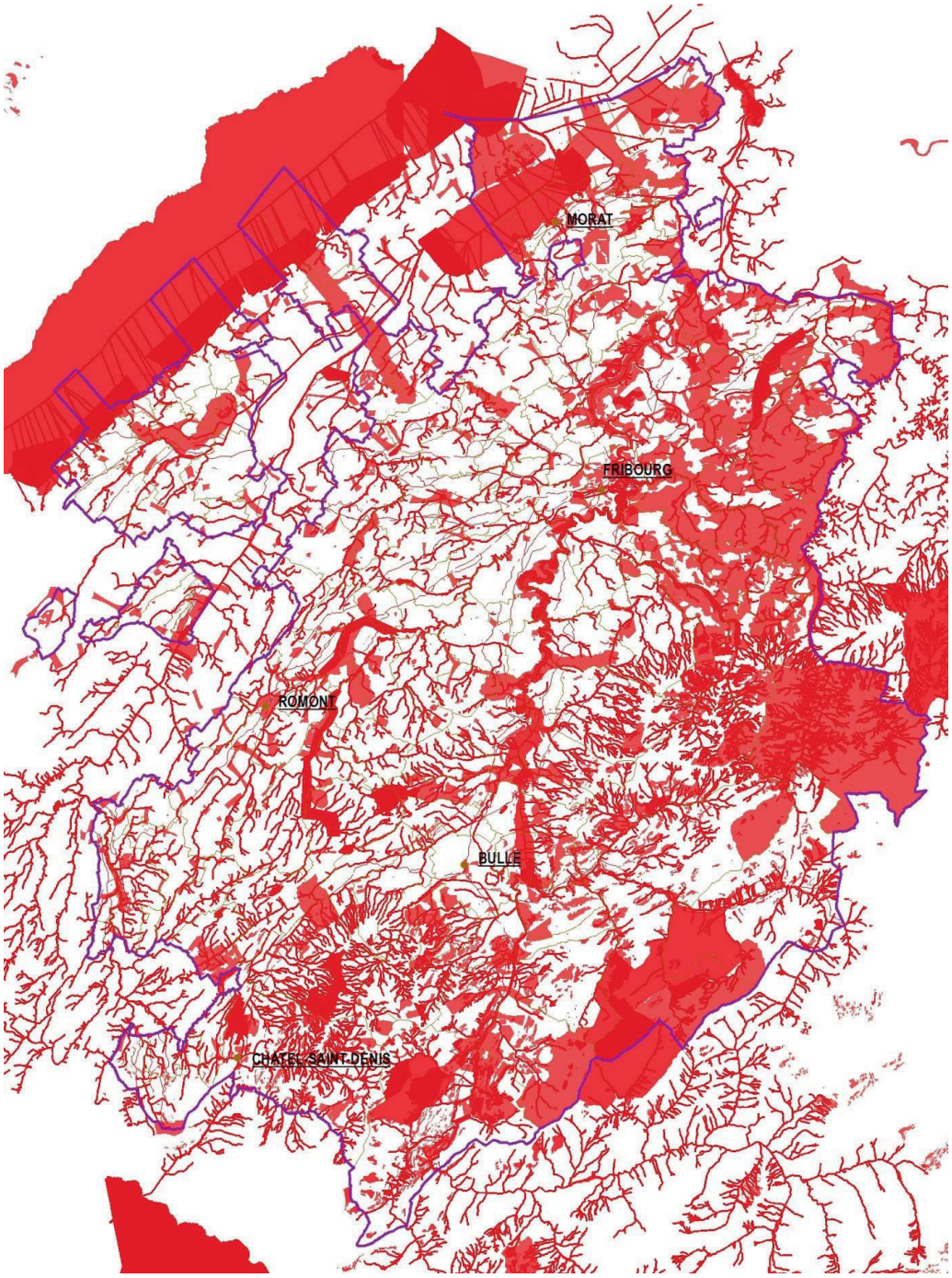
Dans l'étude [3], il est fait référence à des critères d'exclusion avec possibilités résiduelles. Ils permettaient toutefois l'installation d'éolienne dans des secteurs « critiques » (zone potentielle critique ZPc), comme les IFP, alors assujettis à des enjeux plus forts. Ils se différenciaient des critères d'exclusion fermes.

Critères d'exclusion 2014 avec possibilités résiduelles	Source	Distance d'exclusion
Bâtiment habité (permanent ou temporaire)	Office fédéral de la statistique: Statistique des bâtiments et des logements RegBL: Catégories de bâtiments 1010, 1021, 1025, 1030, 1040; situation janvier 2013	Zone tampon 300 - 400 m
Sites IFP (Inventaire fédéral, paysage d'importance nationale)	Office fédéral de l'environnement. Situation 2006	0 m

Tableau 2 : Critères d'exclusion résiduels en 2014

Critères d'exclusion

Représentation graphique



Carte 1: Synthèse des critères d'exclusion en 2014

En 2016, comme le mentionne le chapitre suivant, le groupe de travail a fait le choix de définir les sites IFP comme secteurs d'exclusion fermes. En ce qui concerne les distances d'exclusion par rapport aux bâtiments habités, le lecteur est invité à se reporter au chapitre 6.1.3.4.

6.1.3.2 Situation en 2016

Les critères d'exclusion 2014 sont revus et complétés par les critères d'exclusion 2016 listés dans le tableau suivant. Ils représentent en partie les critères complémentaires de 2014. Le groupe de travail a fait le choix de les intégrer directement en tant que secteurs d'exclusion.

Critères d'exclusion 2016	Source/Remarque	Distance d'exclusion	Situation
Sites IFP (Inventaire fédéral, paysage d'importance nationale)	Office fédéral de l'environnement. Situation 2006	Sites IFP + 0 m	Vanil Noir Tour d'Aï - Dent de Corjon Breccaschlund Schwarzenburgerland mit Sense - und Schwarzwasser Schluchten Mont Vully Rive sud du Lac de Neuchâtel
Périmètre d'exclusion des bâtiments habités et zones à bâtir	Recommandations de la Conception éolienne de la Confédération Office Fédérale de la Statistique / Registre fédéral des bâtiments et des logements (Reg-BL), état 2013 SeCA, PAL avec DS II ou III (état : juin 2016/SeCA) ;	Hors zone à bâtir: 300 m Zone à bâtir DS III: 300m Zone à bâtir DS II: 500m	-
Périmètre d'exclusion des servitudes radioélectriques	Recommandation de Swisscom Broadcast. Inventaires des stations émettrices importantes pour le canton	700 m autour du point d'émission/réception	Nom des stations: Gibloux, Mont Pèlerin (VD), Petit Torry, Moudon (VD), Belle Croix, Grand Place, Lorette, Gurmels Cordast...
Périmètre d'exclusion autour des installations civiles pour la navigation aérienne (CNS)	Lignes directrices Eurocontrol (Eurocontrol, 2010), recommandations de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI, 2009) via Skyguide	5'000 m autour de la balise	VOR DME Fribourg Commune de St-Ursen
Périmètre d'exclusion autour des installations militaires pour la navigation aérienne (CNS)	Recommandations de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI, 2009)	5'000 m autour du point radar	Radar militaire existant de Morens Radar militaire à venir de Torny-le-Haut
Aérodrôme et terrain d'aviation	Plan sectoriel de l'infrastructure aéronautique PSIA (Situation du 20.11.2013) - limitation des obstacles	Zones de limitation des obstacles + 0 m	Aérodrome de Payerne Terrain d'aviation pour planeurs de Bellechasse Aérodrome d'Ecuvillens Aérodrome de Gruyères
Zone IBA (Important Bird Area)	BirdLife Suisse conjugués aux critères internationaux en matière de protection du biotope et des espèces aviaires	Zone IBA + 0 m	Grosses Moos und Stausee Niederried Pays d'Enhaut Gurnigel – Gantrisch
Secteurs d'exploitation des matériaux (PSEM)	Plan sectoriel pour l'exploitation des matériaux (Service de l'aménagement du territoire et des constructions, SeCA), 2010	Sites PSEM + 0 m	Sites figurant dans le PSEM, 2011
Gazoducs HT et stations	ERI-Memo Inspection Fédérale des Pipelines, 2009	Tracé + 30 m Station + 250 m	Tracés et stations exploités par Gaznat SA

Tableau 3 : Synthèse des critères d'exclusion 2016 (compléments à ceux de 2014)

Pour les deux thèmes suivants, il est conseillé de se reporter au *Guide de planification des parcs éoliens 2017*.

La forêt :

Il est important de noter que le groupe de travail n'exclut pas la forêt pour le développement des sites éoliens, dans le sens d'une extension d'un site éolien en zone agricole et remplissant les conditions suivantes :

- Les réserves forestières sont protégées et exclues des sites pour l'installation d'éoliennes.
- Entrent en considération, les forêts assurant des fonctions de protection ou toutes autres fonctions spécifiques (les zones d'interdiction, les zones de protection de la faune sauvage, les

lieux présentant des propriétés phytosociologiques particulières telles que définies par la loi sur la nature et la protection du paysage, ainsi que les sites possédant des propriétés forestières spécifiques).

> Une pesée d'intérêts prenant en compte d'autres fonctions assurées par l'espace forestier doit être menée concernant les aspects économiques, la fonction de délassement ainsi que les activités de loisirs.

> Des études de variantes doivent être menées afin de démontrer explicitement qu'une éolienne ne peut être installée dans la forêt qu'à l'exclusion de tout autre endroit (preuve du lien nécessaire avec l'endroit choisi).

> Pour obtenir un permis de défrichement, les critères suivants doivent être remplis : le lien nécessaire avec l'endroit choisi doit être démontré (cf. le point précédent), les conditions d'aménagement du territoire doivent être remplies, l'intérêt général pour le projet éolien doit être plus grand que celui de la protection de la forêt.

> Pour tout projet de mise en place d'éoliennes en forêt ou à proximité de la forêt, les questions de responsabilité civile et de sécurité ainsi que des mesures de prévention éventuelles doivent être réglées avec les propriétaires forestiers concernés. Le cas échéant, l'octroi d'une autorisation d'exploitation préjudiciable de la forêt (art. 16 LFo) peut s'avérer nécessaire.

Finalement, il est important de rappeler que, au sens des dispositions en vigueur, les motifs financiers tels que le souhait de tirer du sol le plus gros profit possible ou la volonté de se procurer du terrain bon marché à des fins non forestières (Art. 5 LFo) ne sont pas considérés comme raisons importantes.

Les surfaces d'assolement (SDA) :

La révision de la loi sur l'aménagement du territoire (LAT) a grandement renforcé la protection des surfaces d'assolement. Selon l'Ordonnance sur l'aménagement du territoire (OAT), les surfaces d'assolement peuvent néanmoins être affectées à la zone à bâtir « lorsqu'un objectif que le canton estime également important ne peut pas être atteint judicieusement sans recourir aux surfaces d'assolement » et « lorsqu'il peut être assuré que les surfaces sollicitées seront utilisées de manière optimale selon l'état des connaissances ». Par ailleurs, les cantons doivent s'assurer que leur part de la surface totale minimale d'assolement est garantie.

La planification du projet devra apporter la justification qu'il limite autant que possible l'impact sur les surfaces d'assolement en étudiant spécifiquement l'emplacement des aires d'installation des éoliennes et des accès à créer et à élargir.

6.1.3.3 Sites IFP

L'inventaire fédéral des paysages, sites et monuments naturels d'importance nationale (IFP) fait état de 6 sites fribourgeois et de 3 sites bernois et vaudois à proximité des limites cantonales. L'ensemble de ces sites IFP, significatifs pour l'identité paysagère du canton, sont considérés comme secteurs d'exclusion paysager par le groupe de travail en 2016.

Les sites fribourgeois portés à l'IFP, visibles sur la carte de la page suivante, sont :

> Vanil Noir

> Tour d'Aï - Dent de Corjon

> Breccaschlund

> Schwarzenburgerland mit Sense- und Schwarzwasser Schluchten

> Mont Vully

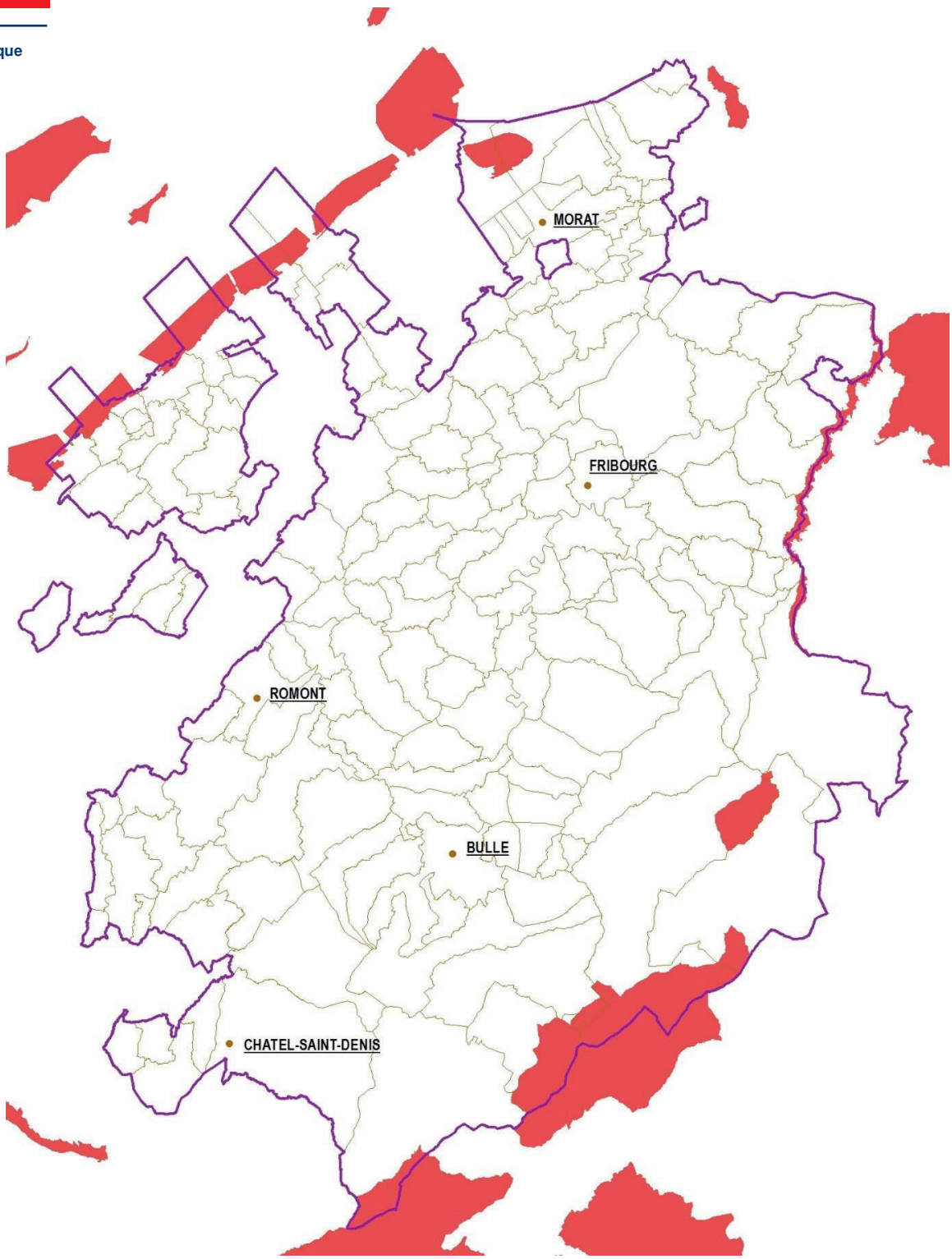
> Rive sud du Lac de Neuchâtel

Inventaires	Source/Remarque	Distance d'exclusion	Situation
Sites IFP (Inventaire fédéral, paysage d'importance nationale)	Office fédéral de l'environnement. Situation 2006	Sites IFP + 0 m	Vanil Noir Tour d'Aï - Dent de Corjon Breccaschlund Schwarzenburgerland mit Sense - und Schwarzwasser Schluchten Mont Vully Rive sud du Lac de Neuchâtel

Tableau 4 : Critères d'exclusion 2016 – IFP

Site IFP

Représentation graphique



Carte 2 : Critères d'exclusion 2016 – IFP

6.1.3.4 Bâtiments et zones à bâtir

Un périmètre d'exclusion autour des bâtiments a été déterminé au stade de la planification directrice afin de pouvoir répondre au mieux aux conditions imposées par l'Ordonnance sur la Protection contre le Bruit (OPB), et son annexe 6. Les prescriptions de l'OPB demandent à ce que les installations éoliennes projetées dans le cadre d'une planification de détails, respectent des valeurs de planification (exprimées en décibels audibles [dB(A)]) en fonction du degré de sensibilité inscrit dans les plans d'aménagements locaux (PAL). Ces valeurs de planification doivent être respectées pour ce que l'OPB désigne comme des locaux à usage sensible (LUS).

A titre d'information, les valeurs de planification de l'OPB (OPB, Annexe 6, chap. 2) sont les suivantes :

Degré de sensibilité (art. 43)	Valeur de planification Lr en dB (A)	
	Jour	Nuit
I	50	40
II	55	45
III	60	50
IV	65	55

Tableau 5 : Bruit - Valeurs de planification en fonction du degré de sensibilité du LUS

La propagation sonore depuis le point d'émission (éoliennes) jusqu'aux points de réception (LUS) peut être modélisée par la prise en compte de certains facteurs intrinsèques au site d'implantation, ne pouvant être déterminés au stade d'une planification directrice. Ces facteurs ainsi que le type de modélisation à appliquer sont définis dans le cadre de la révision actuelle du Manuel EIE par l'Empa sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV). Afin de respecter les valeurs légales de l'OPB, les immissions sonores doivent être analysées et évaluées dans le cadre de la procédure EIE, lorsque le type d'éoliennes et leurs emplacements ainsi que les particularités du site et de ses environs seront connus.

Compte tenu de ce qui précède, le groupe de travail a fixé des distances d'exclusion entre le périmètre des zones potentielles et les zones à bâtir (300/500 m en fonction du DS) et les bâtiments habités en zone agricole (300 m). Sous-entendu que, dans la majorité des cas, les éoliennes pouvant y être projetées sont à plus de 300 m de distance. Les bâtiments considérés font l'objet d'une couche de géodonnées du Registre fédéral des bâtiments et des logements (Reg-BL, état 2013) identifiant les bâtiments habités et les logements. Chaque zone potentielle a fait également l'objet d'une analyse spécifique (consultation des registres fonciers) afin d'identifier si les points référencés dans l'inventaire sont encore à considérer en tant que tels en 2016 ou si d'autres manquaient. Les bâtiments habités et zones affectées avec degrés de sensibilité des cantons voisins (VD et BE) ont été considérés lorsqu'une zone se situait proche des limites cantonales.

Par ailleurs, le groupe de travail a fait le choix de suivre les recommandations de la Confédération dans le cadre de l'élaboration de la Conception éolienne Suisse de 2015 [4] et de son rapport explicatif.

A partir des données relatives au degrés de sensibilité II et III figurant dans les PAL (état au 28.06.2016 – SeCA), les secteurs d'exclusion retenus sont les suivants :

> 300 m pour les zones à bâtir en DS III

> 500 m pour les zones à bâtir en DS II

En définitive, le groupe de travail a retenu les secteurs d'exclusion suivants pour répondre au mieux aux exigences règlementaires en cours de définition ainsi qu'aux préoccupations des riverains :

Situation de départ	Distance d'exclusion retenue		Source de données	Action complémentaire
Bâtiment habité (temporaire ou permanent) en zone agricole	DS III	300 m	Office Fédéral de la Statistique / Registre fédéral des bâtiments et des logements (Reg-BL), état 2013	Analyse par zone pour évaluer si des bâtiments devaient être nouvellement considérés ou retirés de l'analyse.
Les zones à bâtir destinées à l'habitat (zones d'habitation, mixte, centre, de ferme, de maisons de vacances ou de camping)	DS III	300 m	Selon les PAL avec DS II ou III (28 juin 2016/SeCA)	
	DS II	500 m		

Tableau 6 : Critères d'exclusion 2016 – Bâtiments et zones à bâtir

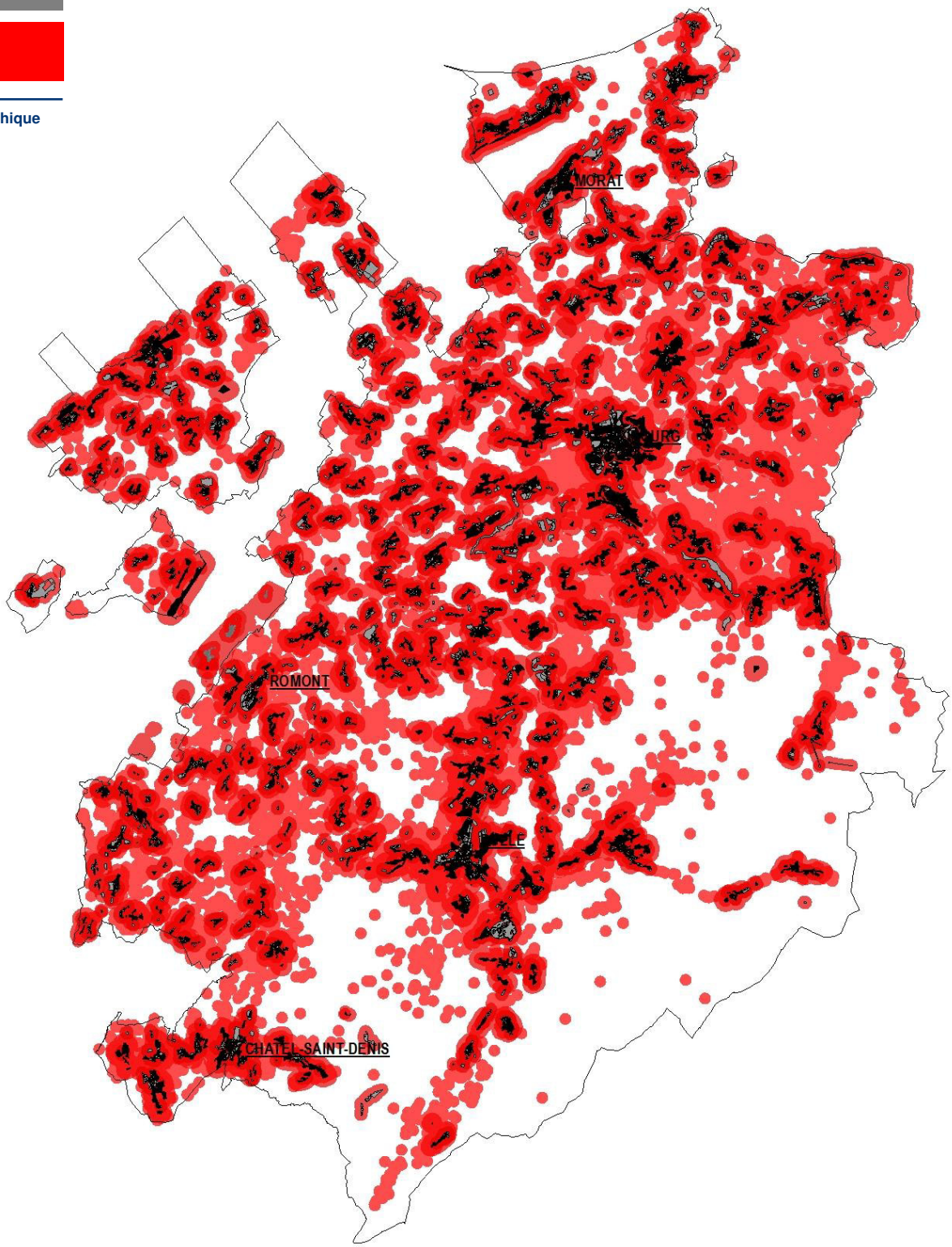
Les distances d'exclusion, constituant la base de départ au stade d'une planification directrice, servent à délimiter des zones potentielles de développement éolien et non les emplacements d'éoliennes de projets concrets.

Zones à bâtir DSII

Zones à bâtir DSIII

Exclusion

Représentation graphique



Carte 3 : Critères d'exclusion 2016 - bâtiments et zones à bâtir

6.1.3.5 Servitudes radioélectriques

Les servitudes radioélectriques sont concédées par l'Office Fédéral de la Communication (OFCOM) aux exploitants et gestionnaires d'installations émettrices et réceptrices de faisceaux hertziens.

Le territoire cantonal est parcouru par de grandes « routes » hertziennes ralliant des points stratégiques comme le Mont-Pèlerin (VD), le Gibloux (FR), le Bantiger (BE) ou Chasseral (BE). Les projets éoliens peuvent potentiellement entrer en conflit avec certaines de ces routes.

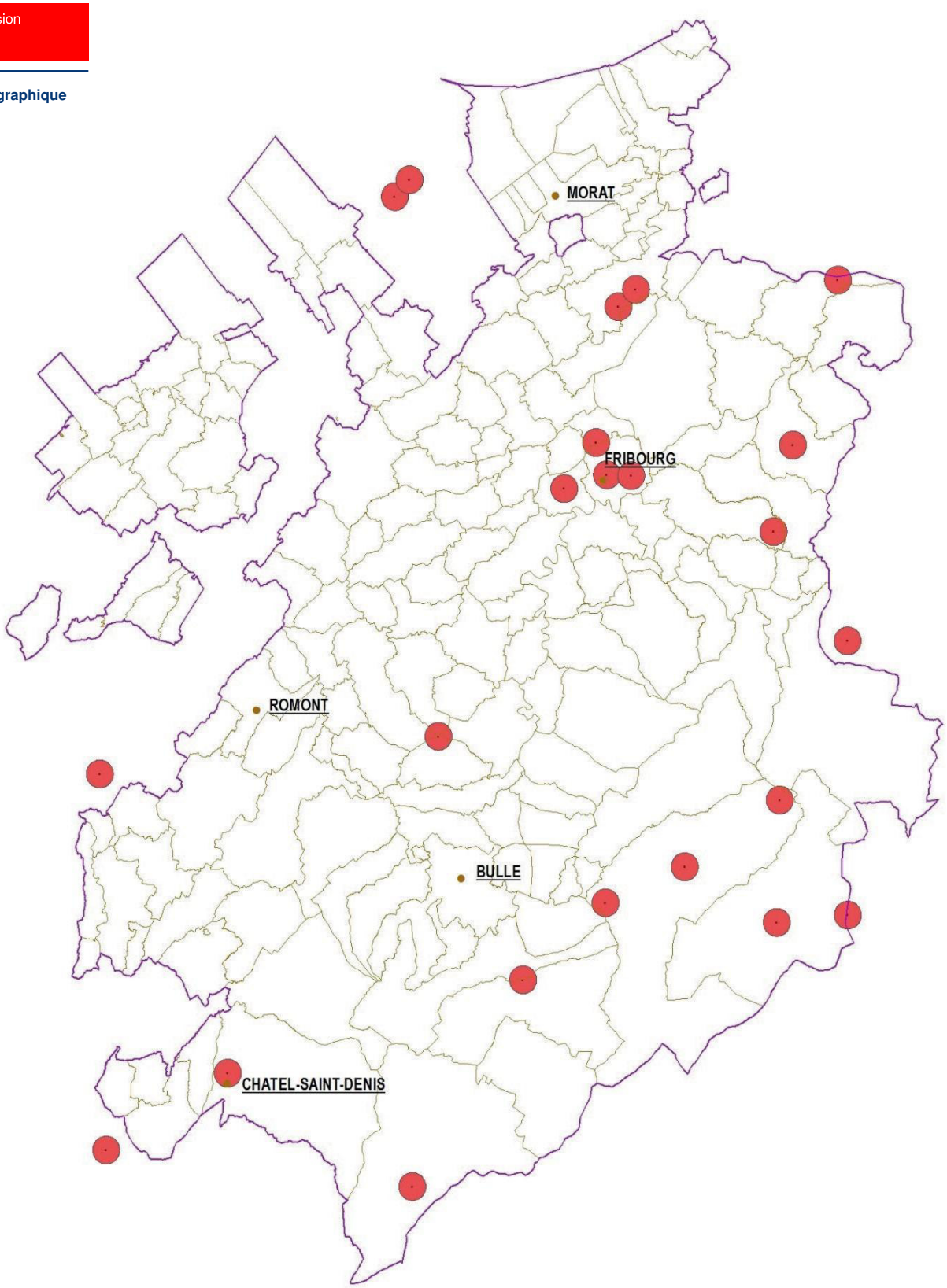
A ce stade de la planification directrice, le groupe de travail a pris en compte les exigences de la société Swisscom Broadcast SA qui gère et exploite de nombreuses installations sur le territoire fribourgeois étant actuellement grevées de servitudes radioélectriques. Elle a l'avantage également d'être le gestionnaire d'installations concédées partiellement à d'autres exploitants de réseaux et d'avoir ainsi une vision globale des enjeux liés à l'installation d'éoliennes.

Il s'est agi d'identifier les périmètres d'exclusion relatifs aux servitudes radioélectriques des installations clés exploitées sur le territoire cantonal et en périphérie, et non d'identifier précisément les tracés des faisceaux hertziens traversant le territoire. Un rayon d'exclusion de 700 m autour de ces installations fait foi dans le domaine.

C'est dans le cadre d'une planification de détails que chaque développeur a à charge de consulter l'OFCOM, organe fédéral compétent pour les demandes préalables concernant les faisceaux hertziens exploités dans le cadre d'une concession. Le développeur devra fournir notamment les coordonnées géographiques des éoliennes et leurs caractéristiques. En cas de conflit entre éoliennes et faisceaux hertziens, certaines solutions techniques éprouvées peuvent être envisagées pour limiter les dégradations des signaux ; leurs mises en place rentreraient alors dans le cadre d'une pesée des intérêts avec les autres enjeux.

Exclusion

Représentation graphique



Carte 4 : Critères d'exclusion 2016 – servitudes radioélectriques

6.1.3.6 Servitudes aéronautiques

6.1.3.6.1 Aviation et installations civiles

Selon l'art. 63 de l'ordonnance sur l'infrastructure aéronautique (OSIA ; RS 748.13.1), les installations éoliennes représentent des obstacles à la navigation aérienne, dont la construction est soumise à autorisation. Cette dernière, remise par l'OFAC (Office Fédéral de l'Aviation Civile), est nécessaire à partir d'une hauteur de 60 m en zone bâtie et de 25 m hors des zones bâties. Elle est également obligatoire si l'objet « perce » une surface de limitation d'obstacles ou une zone de sécurité d'aérodrome. Les zones de limitation d'obstacles ont pour fonction de protéger les procédures de départ et d'approche.

Le groupe de travail suit les recommandations de [4]. Par conséquent, il s'est conformé aux exigences émises dans le plan sectoriel de l'infrastructure aéronautique (PSIA) et les fiches associées des installations (aérodrome, champ d'aviation, …). Les secteurs d'exclusion reprennent donc les zones de limitation d'obstacles ancrées dans les documents cadres de décembre 2014 pour :

> Aérodrome de Payerne (plateforme militaire à usage civile)

> Champ d'aviation de Bellechasse

> Champ d'aviation d'Ecuvillens

> Champ d'aviation de Gruyère

Par ailleurs, les éoliennes sont susceptibles de perturber la sécurité des installations de navigation aérienne (systèmes CNS). Les paramètres ayant une influence sur lesdits systèmes sont entre autres la taille du projet éolien, son éloignement / orientation aux installations, la topographie et les types d'équipements hardware / software des systèmes CNS. C'est à l'étape de la planification de détail qu'une expertise devra être menée par Skyguide / OFAC en fonction des caractéristiques du projet éolien.

La balise de guidage VOR DME FRI située à St-Ursen (FR) est un élément spécifique CNS à prendre en compte dans la planification directrice cantonale, compte tenu des directives auxquelles elle se rattache. Les distances minimales recommandées entre les éoliennes et une telle installation sont définies dans les directives « *European guidance material on managing building restricted areas; ICAO EUR DOC 015* ».

Ces dernières interdisent toute construction d'éolienne à l'intérieur d'un rayon de 5 km autour de l'installation. Au-delà de 5 km, les zones sont dites *de coordination* et requièrent une concertation des instances compétentes pour en admettre une éventuelle faisabilité. Au-delà de 15 km, les zones sont dites *libres* et devraient, a priori, pouvoir accueillir un parc éolien potentiel.

6.1.3.6.1 Aviation et installations militaires

Le Département Fédéral de la Défense de la Population et des Sports (DDPS) est l'organe compétent en matière de protection de la population suisse, en cas de conflits armés notamment. Le DDPS (Armasuisse) possède deux installations stratégiques importantes sur le territoire cantonal fribourgeois et à proximité en vue de répondre à ses objectifs de sécurité nationale. Outre la plateforme militaire de Payerne, Armasuisse exploite les systèmes radars primaires (ILS) de Morens (VD) et, dans un futur proche, celui de Torny-le-Haut (FR). Les couvertures radar de ces deux installations sont significatives sur le Plateau suisse et particulièrement sur le territoire cantonal.

Comme précisé au chapitre précédent, l'impact des éoliennes sur les systèmes de navigation militaire sont similaires. Les installations éoliennes peuvent provoquer des échos que les systèmes radar ne peuvent pas encore atténuer facilement. Il peut en résulter une diminution de l'efficacité des signaux radar et, par conséquent, la création de zones « brouillées » derrière un ensemble d'éoliennes par rapport au radar. Des solutions techniques innovantes existent pour atténuer ces potentielles nuisances et sont, pour certaines, déjà déployées en Europe et à l'international. Il peut s'agir de systèmes software directement connectés au système radar (filtrage, …) autant que de systèmes directement liés à l'éolienne (matériaux des pales, surveillance de l'orientation des rotors, etc.). L'impact d'éoliennes sur un système radar dépendra grandement de la situation du projet par rapport au foyer du radar. Le relief joue un rôle important sur l'exposition ou non du projet, à l'instar de l'orientation des rotors, leurs dimensions, leurs matériaux ainsi que le nombre d'éoliennes et leur implantation. L'examen ne peut donc se faire que sur la base d'un projet concret dans la mesure où des données très précises sont nécessaires.

En définitive, au stade de la seule planification directrice cantonale, au regard de [4] et de la protection des données militaires, les zones à exclure à proximité de systèmes militaires ne peuvent pas être publiées, tout en se réservant la possibilité d'appliquer les normes internationales de référence, en particulier celles d'Eurocontrol guidelines.

Etant donné ce qui précède, le groupe de travail définit que les radars militaires susmentionnés font l'objet de zones d'exclusion similaires à celles des installations civiles (5 km).

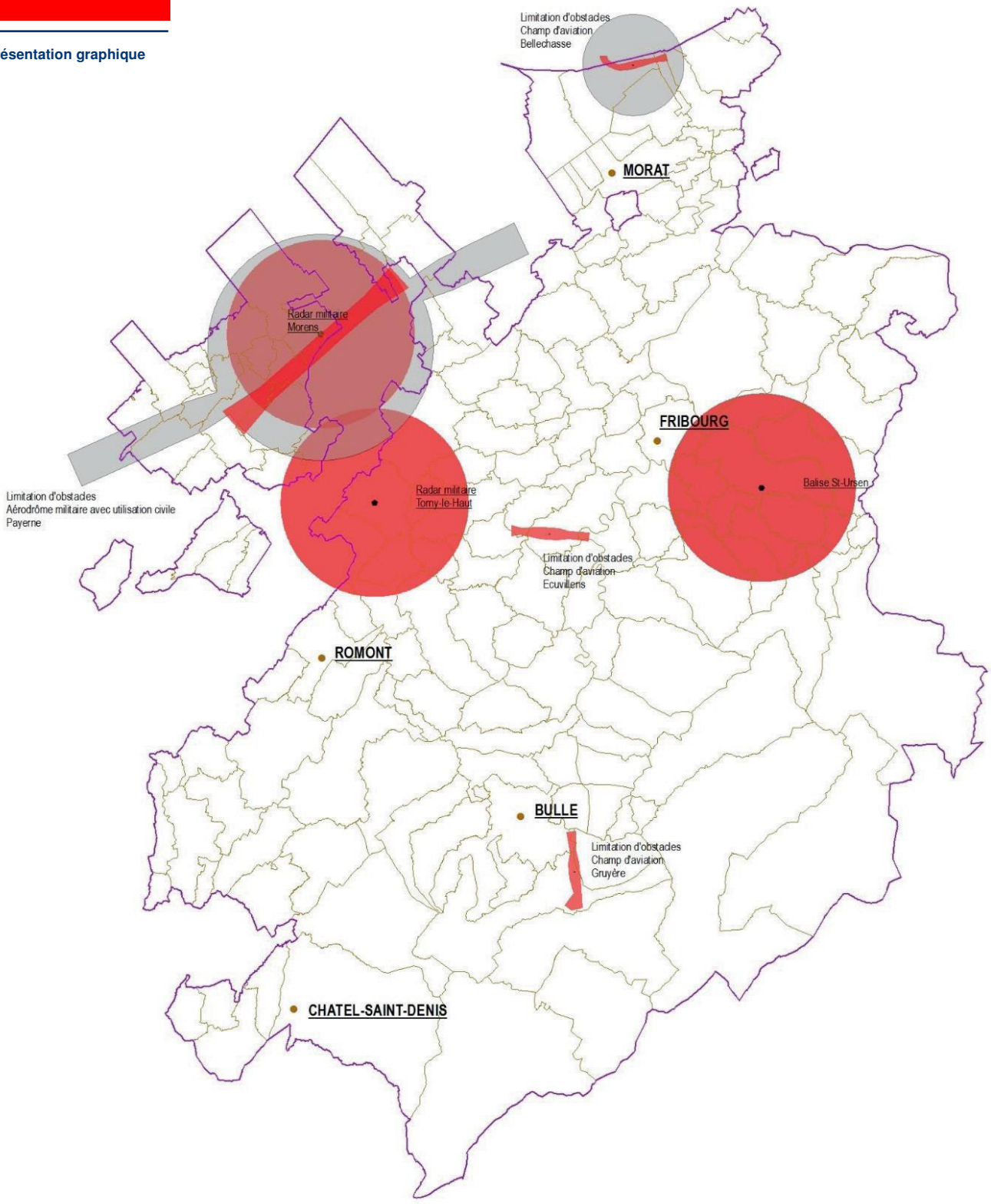
Installation	Distance	Source de données	Action dans la phase d'évaluation ultérieure
VOR DME Fribourg	5'000 m	Lignes directrices Eurocontrol (Eurocontrol, 2010), recommandations de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI, 2009) via Skyguide	
Radar primaire Torny-le-Haut	5'000 m		Entre 5 et 20 km, analyse de chaque zone potentielle par rapport à la visée radar et du relief environnant (line of sight)
Radar primaire Morens	5'000 m		

Tableau 7 : Critères d'exclusion 2016 – servitudes aéronautiques

Aire de limitation d'obstacle

Exclusion

Représentation graphique



Carte 5 : Critères d'exclusion 2016 – servitudes aéronautiques

6.1.3.7 Radars météorologiques

Tel que mentionné au chapitre précédent, les installations de surveillance radar peuvent être perturbées en fonction de la situation d'un ensemble d'éoliennes et de la configuration du site. Il en va de même pour les installations de surveillance météorologique gérées par MétéoSuisse.

A ce jour, il n'existe aucune installation radar de ce type à moins de 20 km des limites du territoire cantonal fribourgeois. Toutefois, il appartiendra au développeur de consulter l'Office fédéral de météorologie au stade de la planification de détail.

6.1.3.8 Important bird area (IBA)

Ces zones IBA sont définies, selon BirdLife Suisse et les critères internationaux, comme importantes pour la protection du biotope et des espèces aviaires. Il s'agit de grands espaces riches en habitats naturels, jouant un rôle prépondérant soit pour la conservation de populations nicheuses, soit comme sites d'escale pour les oiseaux hivernants ou migrateurs. De manière générale, ces sites abritent une riche biodiversité.

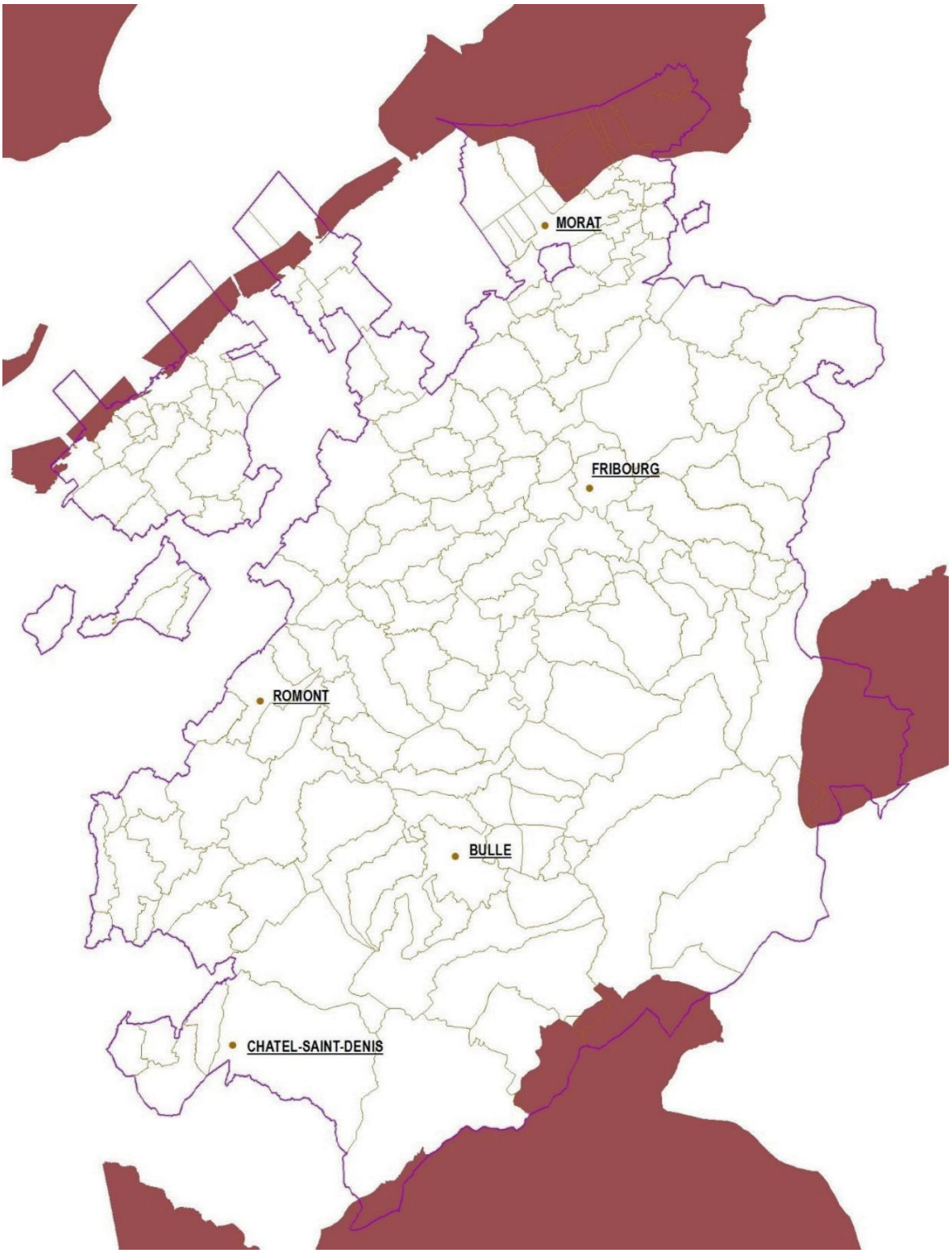
Ces périmètres doivent dès lors être considérés comme des sites potentiellement conflictuels pour l'exploitation de l'énergie éolienne. En conséquence, le groupe de travail fait le choix de considérer ces zones comme secteurs d'exclusion.

Surface	Distance	Source de données	Détails
Important Bird Area	Zone IBA + 0 m	http://www.birdlife.ch/fr/iba	Grosses Moos und Stausee Niederried Pays d'Enhaut

Tableau 8: Critères d'exclusion 2016 – IBA

Exclusion

Représentation graphique



Carte 6 : Critères d'exclusion 2016 – IBA

6.1.3.9 Extraction et exploitation des matériaux

Le plan sectoriel d'exploitation des matériaux (PSEM), adopté en mai 2011, expose en particulier les secteurs dans lesquels des projets d'exploitation peuvent être étudiés. Ils doivent répondre à l'objectif de minimiser l'impact de cette exploitation sur des ressources non renouvelables et sur les populations riveraines.

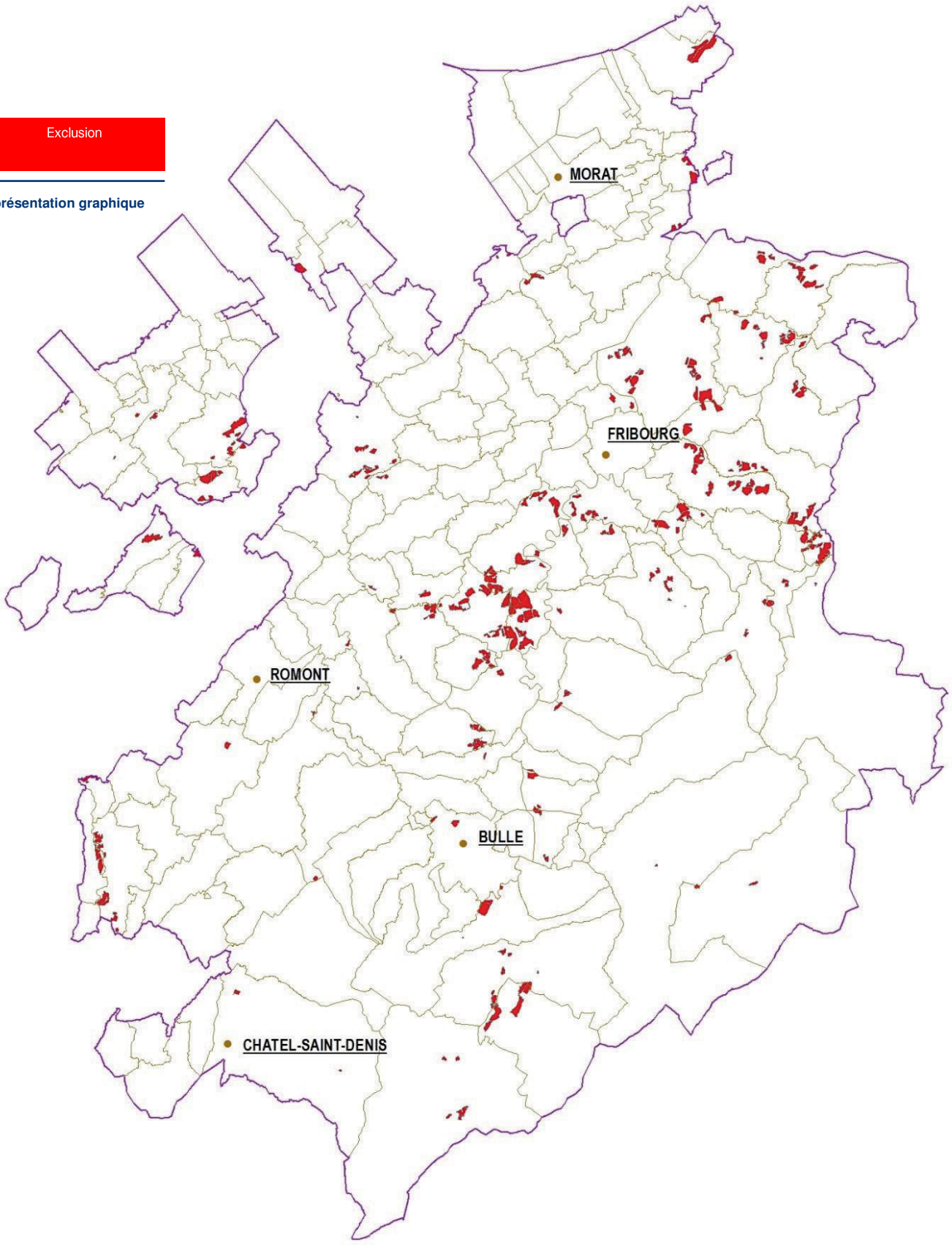
L'exploitation des matériaux constitue un mode d'occupation particulier du sol, dont les emplacements sont définis par la présence de gisements. Elle requiert souvent de difficiles compromis entre les intérêts de la nature, de l'environnement, du développement de l'urbanisation et la nécessité d'assurer l'approvisionnement en matériaux de construction ; raison pour laquelle le groupe de travail convient d'exclure ses secteurs / zones déjà inscrites dans la planification directrice en vigueur.

Surface	Distance	Source de données	Détails
Exploitation et extraction des matériaux	Sites PSEM + 0 m	http://www.fr.ch/seca/fr/pub/documentation/documentation/psem.htm	Sites figurant dans le PSEM, 2011

Tableau 9 : Critères d'exclusion 2016 – sites d'extraction et d'exploitation des matériaux

Exclusion

Représentation graphique



Carte 7 : Critères d'exclusion 2016 – sites d'extraction et d'exploitation des matériaux

6.1.3.10 Conduites haute-pression

Des conduites de gaz sont présentes sur le territoire cantonal. Afin de répondre au mieux à l'OPAM (Ordonnance sur la protection contre les accidents majeurs) et donc mieux prendre en compte les éventuels risques industriels, le groupe de travail a consulté les gestionnaires de ces réseaux.

En application des recommandations de l'Institut Fédéral des Pipelines (IFP) dans sa directive ERI- Mémo de 2009, la société d'exploitation Gaznat SA (Unigaz) a été consultée et a ainsi pu fournir des données précises relatives à ces installations. Un secteur d'exclusion de 30m a été instauré autour des tracés de conduites de gaz haute pression et 250 m autour des stations haute pression.

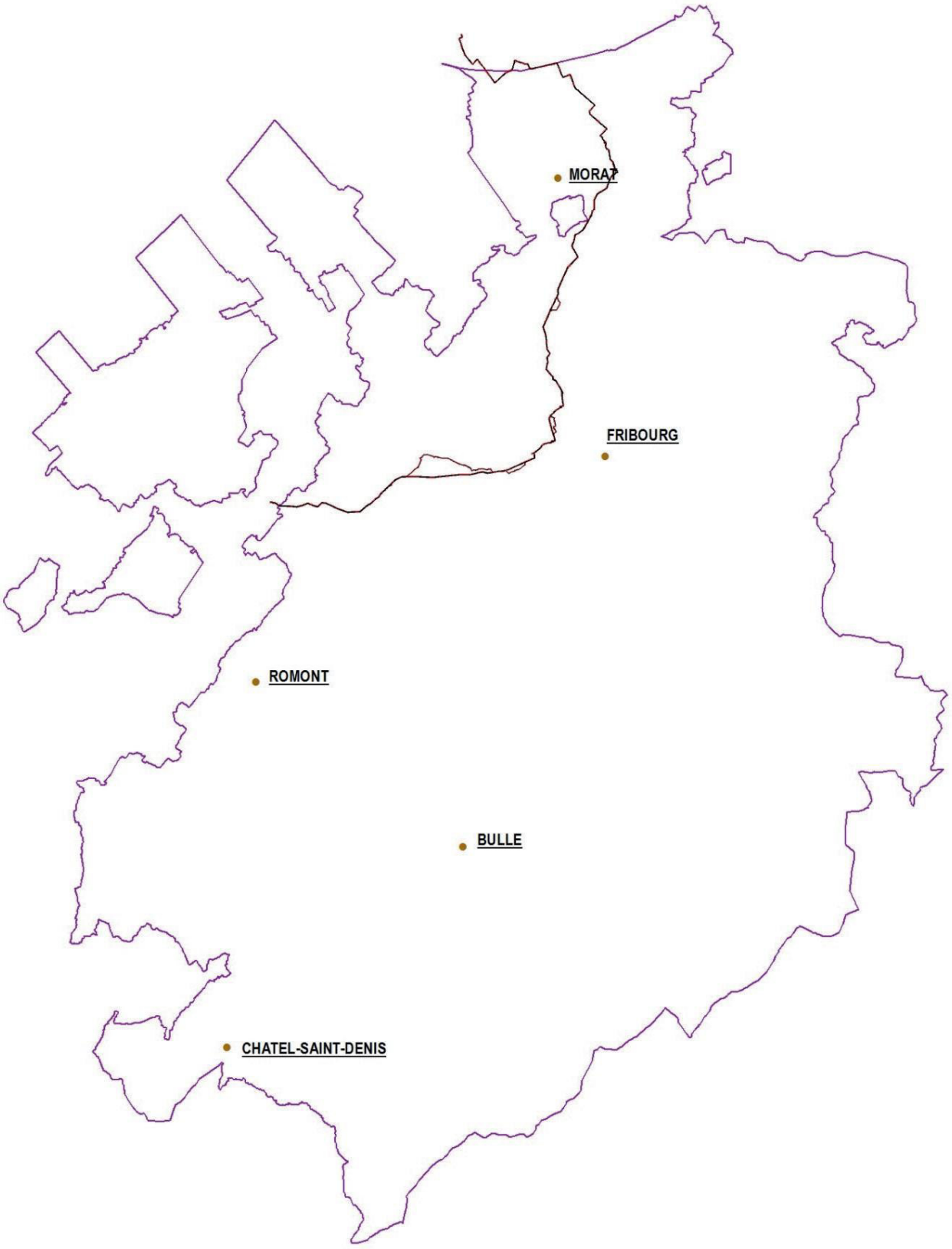
Il n'y a par contre pas d'oléoduc haute pression sur le territoire cantonal.

Installation	Distance d'exclusion	Source de données	Détails
Conduites de gaz HP Station associée HP	Tracé des conduites + 30 m	Institut Fédéral des Pipelines ERI - Mémo, 2009 Distance entre gazoduc HP et éolienne	Tracé fourni par Gaznat, 2016 Nord ouest du canton

Tableau 10 : Critères d'exclusion 2016 – conduites haute pression

Exclusion

Représentation graphique



Carte 8 : Critères d'exclusion 2016 – conduites haute pression

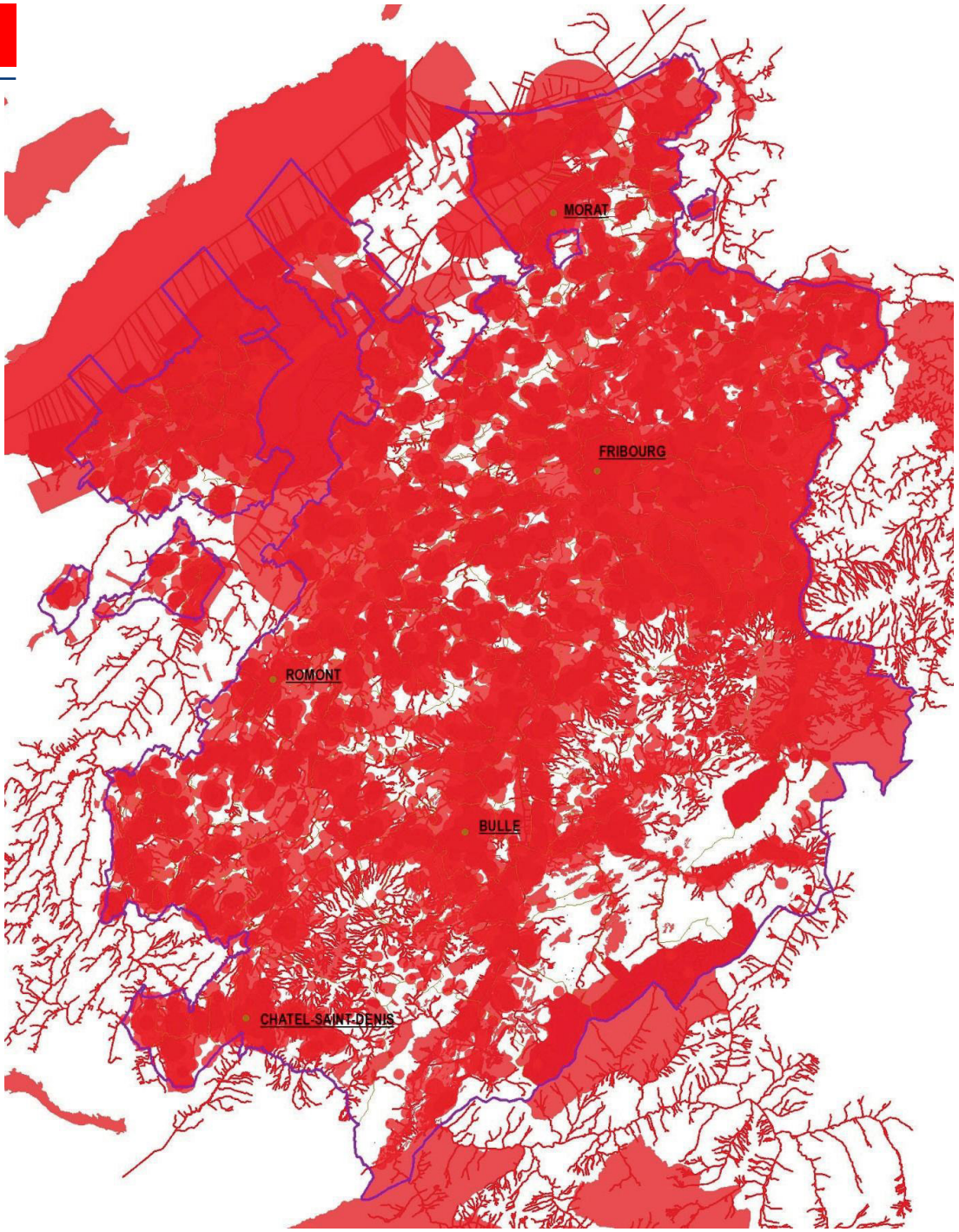
6.1.4 Synthèse des critères d'exclusion

Le tableau en Annexe 3 fait la synthèse des critères d'exclusion pris en compte dans le cadre de la planification directrice actuelle. Ces éléments composent une base solide et transparente de l'étape de *planification négative* indispensable pour la détermination des zones potentielles dans la prochaine étape du processus.

Le territoire cantonal, muni de la couche consolidée des critères d'exclusion, est ainsi pourvu de territoires sans contraintes et donc susceptibles d'être adaptés pour le développement de l'énergie éolienne.

Exclusion

Représentation graphique



Carte 9 : Critères d'exclusion 2016 – synthèse

6.1.5 Critères à examiner au stade de la planification de détail

Il est important de rappeler qu'à ce stade du processus, les éléments suivants devront être investigués par le développeur durant la planification de détail du projet :

> Les objets naturels et culturels protégés (haies, bosquets) ;

> Les sites contaminés ;

> Les habitats d'espèces sensibles et les aires de rassemblement et corridors de migration ;

> Les géotopes d'importance régionale ;

> Les sites et objets protégés d'importance régionale ou locale (ISOS, RBC) ;

> Les voies de communication historiques d'importance régionale ou locale (IVS)

> Les sites archéologiques

> Les biotopes d'importance locale

> Les corridors à faune

> Les activités touristiques (chemins de randonnées / de raquette, remontées mécaniques…)

> Les distances aux forêts

6.1.6 Bilan des zones potentielles

A travers le filtre des évolutions règlementaires, technologiques ainsi que des choix réalisés par le groupe de travail durant l'étape 1, un premier bilan des zones potentielles (ZP) pour l'éolien peut être fait. Pour rappel, les ZP sont des polygones à la géométrie relativement simple incluant les sites de faisabilité éolienne (SFE) ainsi que des secteurs d'exclusion (voir chapitre 4). Elles représentent une région limitée avec un potentiel éolien.

Chaque ZP se compose donc d'un Site de Faisabilité Eolienne (SFE). L'étape 1 met en évidence 59 SFE. Ces SFE sont des secteurs géographiques exempts de toutes contraintes d'exclusion. Ils sont destinés à être évalués dans le cadre de l'étape 2 relative à la pondération.

En l'état, les 59 SFE représentent ici environ 5'000 hectares du territoire cantonal, soit environ 3% de sa surface. Il est recommandé au lecteur de se reporter à l'Annexe 2 pour plus de détails sur la situation des ZP et SFE.

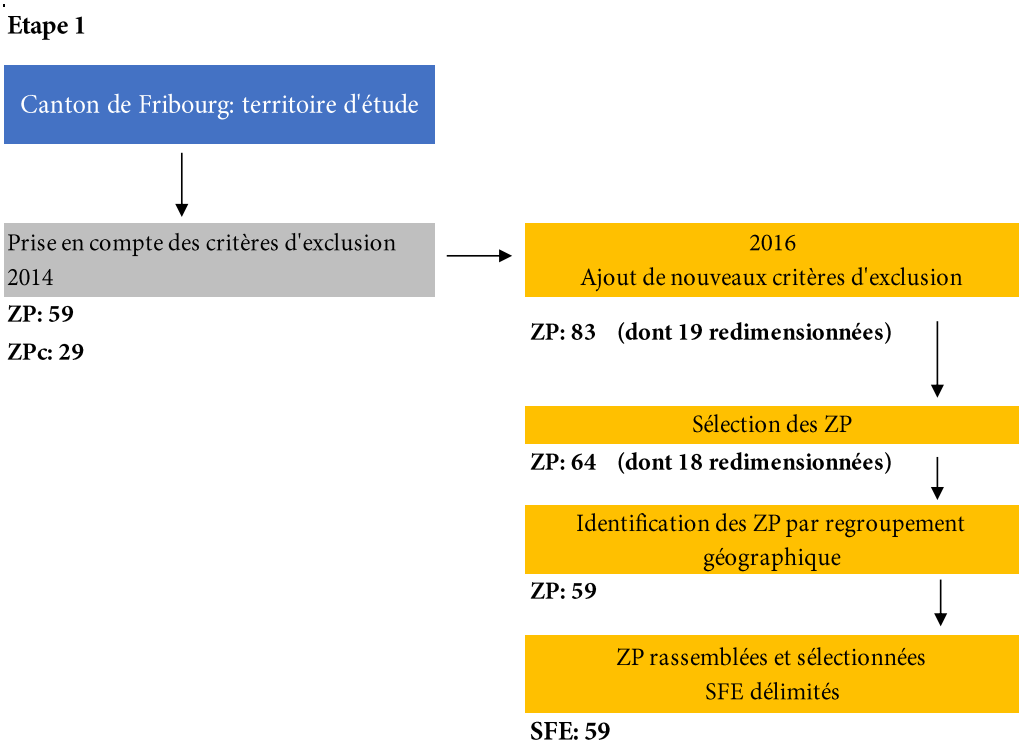
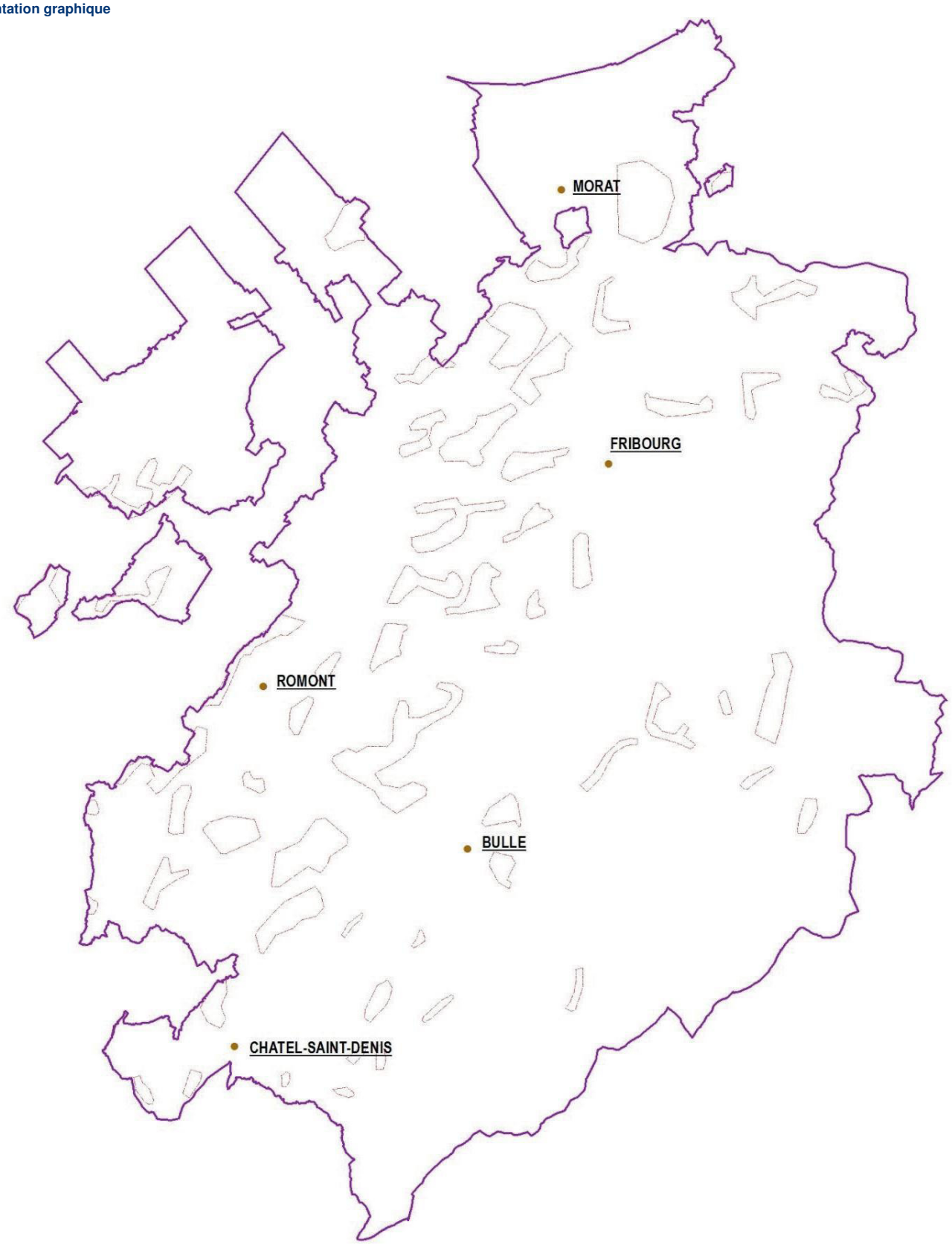


Figure 9 : Etape 1 - bilan des zones potentielles

Zone potentielle (ZP)

Représentation graphique

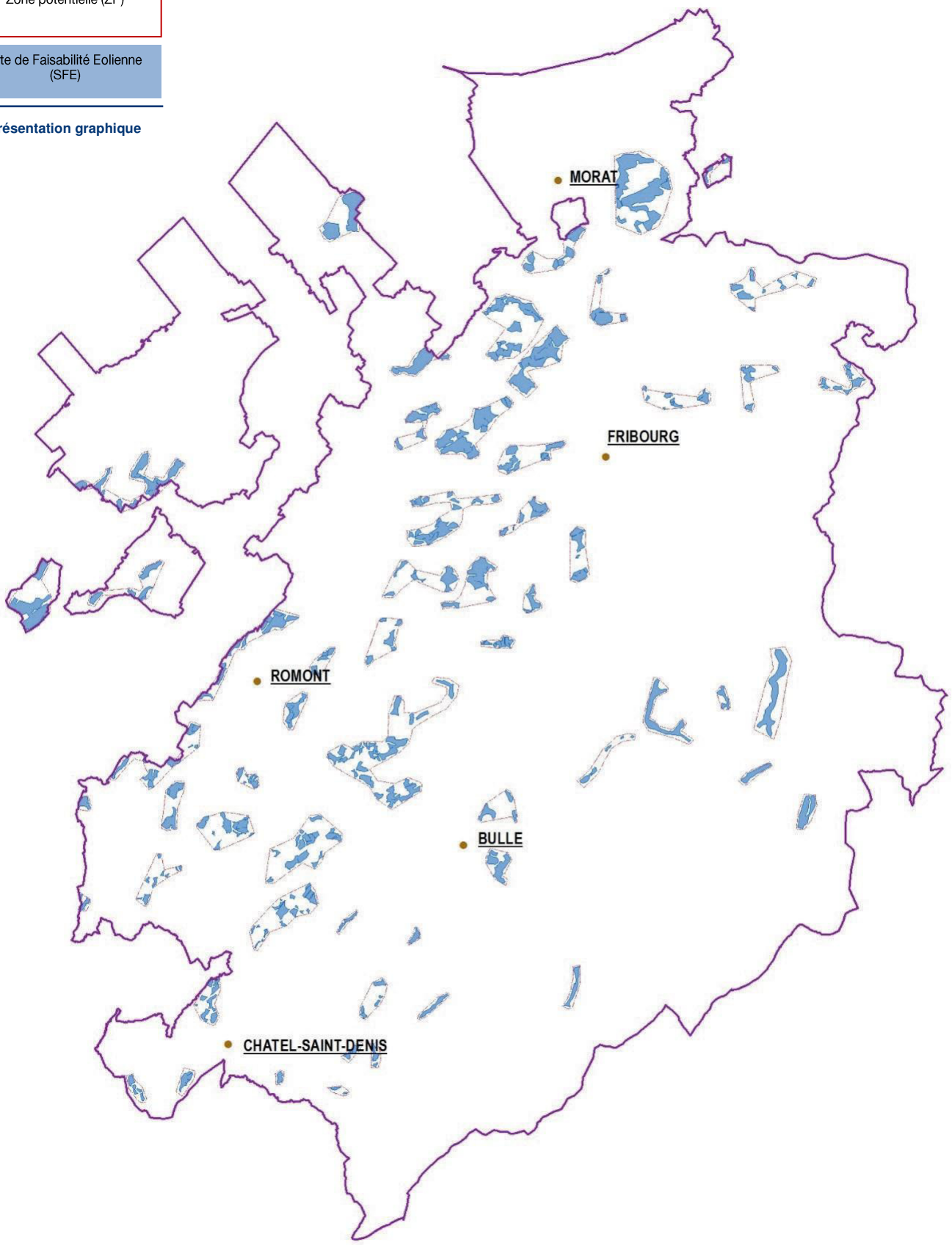


Carte 10 : Etape 1 - bilan des zones potentielles

Zone potentielle (ZP)

Site de Faisabilité Eolienne (SFE)

Représentation graphique



Carte 11 : Etape 1 - bilan des zones potentielles et des sites de faisabilité éolienne

6.2 Etape 2 : Evaluation de la pondération

621 Objet

Dans le cadre de cette étape 2, chaque site identifié SFE (voir cartes précédentes) fait l'objet d'une évaluation individuelle en fonction d'un ensemble de critères d'évaluation définis par le groupe de travail. Le but de cette évaluation est ainsi de mettre en place des critères objectifs afin de pouvoir apprécier la qualité de chaque site à accueillir des installations éoliennes.

622 Démarche

Afin d'apprécier la qualité de chaque site, le groupe de travail a développé une grille d'évaluation.

Cette grille d'évaluation se compose de 12 critères spécifiques pour le domaine éolien regroupés dans 4 dimensions distinctes. Il existe une grille par dimension. Chacune d'elle se base, d'une part, sur les travaux effectués dans le rapport sur la force hydraulique du canton de Fribourg, méthodologie approuvée en 2010 par le Service des Ponts et Chaussées (SNP) et, d'autre part, sur les travaux effectués dans le Canton de Berne dans le cadre de la révision de sa planification éolienne en 2014 – 2015.

Naturellement, lesdites grilles ont été adaptées aux spécificités fribourgeoises et aux sensibilités des services cantonaux composant le groupe de travail.

Ces grilles sont aussi exhaustives que possible en l'état des connaissances actuelles. Elles couvrent les dimensions Société, Technique, Economique et Nature et Paysage.

Pour l'évaluation de certains critères, le groupe de travail a confié les travaux à différents mandataires coordonnés à chaque étape par le représentant du service compétent participant au groupe de travail. Ces mandataires exercent sur le territoire cantonal et en connaissent ainsi parfaitement toutes les spécificités. Les autres critères ont été déterminés par le groupe de travail.

Il en ressort que :

> L'évaluation des vitesses de vents et de la production sur les SFE a été confiée au bureau *ennova*

> L'évaluation des sensibilités relatives à la biodiversité a été confiée aux bureaux *Atelier 11a* et *L'Azuré*

> L'évaluation des caractéristiques du paysage cantonal (anthropisation et typicité) a été confiée au bureau *Urbaplan*

L'étape 2 est présentée schématiquement de la manière suivante :

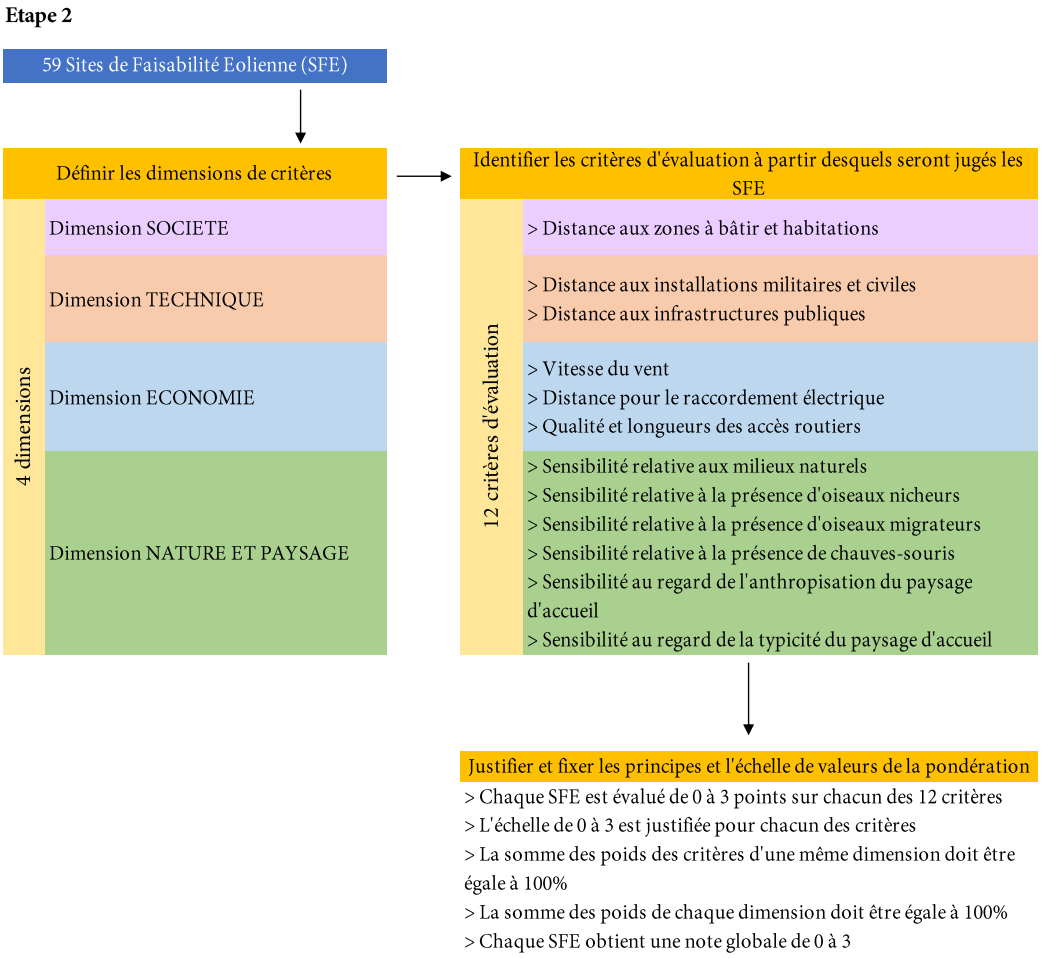


Figure 10 : Etape 2 – processus

Chaque critère est justifié du point de vue de sa pertinence à intégrer cette évaluation qui se fait sur une échelle de valeur de 0 à 3 points. Une réflexion approfondie et itérative a été menée par le groupe de travail afin de crédibiliser de la meilleure manière possible la pesée des intérêts qui se doit d'être faite pour le développement de l'éolien en terres fribourgeoises.

Lorsque cela est possible une carte présente géographiquement les indicateurs pris en compte en tant que critère d'évaluation sur le territoire cantonal. Cela rend la lecture de ce rapport plus aisée.

6.2.3 Dimensions et critères d'évaluation

6.2.3.1 Dimension société

La dimension société est composée d'un seul critère d'évaluation :

> Distance aux zones à bâtir et habitations

6.2.3.1.1 Distance aux zones à bâtir et habitations

La distance aux zones à bâtir et aux habitations est un facteur sociétal significatif. Il influence notamment l'acceptabilité d'un projet éolien pour les riverains et communes environnantes.

Ce critère permet donc de valoriser les sites les plus éloignés des zones à bâtir et des habitations pour prendre en compte, à ce stade de la planification directrice, un « effet de distance » permettant d'atténuer les effets potentiels du bruit, des ombres portées et de visibilité. La mise en application de ce critère et sa pertinence tiennent également du fait que l'installation d'éoliennes en forêt fermée est aujourd'hui envisageable, sous respect de certaines conditions cumulatives et justifiées. Par conséquent, et sur l'avis du Service de la Forêt et de la Faune (SFFN), ce critère permet ainsi d'identifier des sites mixtes partiellement en zone agricole et en forêt ou pâturage boisé.

En ce sens, sur la base des 300 m et 500 m de distance d'exclusion (voir 6.1.3.4), le groupe de travail a défini, par pas de 50 m, 4 niveaux d'évaluation. Il est parti du principe qu'au-delà de 500 m, les impacts susmentionnés sont amoindris et que le site peut obtenir la note maximum.

Ce critère n'enlève en rien la responsabilité du développeur de planifier le projet éolien dans le cadre strict des exigences réglementaires, autant d'un point de vue de l'OPB que de la justification du site en forêt au sens de la LFo (Loi sur les forêts).

6.2.3.1.2 Grille d'évaluation société

Grille d'évaluation

SOCIETE				
Critère	**Evaluation**			
Distance aux habitations	Distance des lieux de vie au périmètre du SFE			
Ce critère permet de valoriser les zones potentielles les plus éloignés des lieux de vie pour prendre en compte à ce stade un « effet de distance » permettant d'atténuer les effets potentiels du bruit, des ombres portées et de la visibilité.				
Niveaux	300 m < d < 350 m	350 m < d < 400 m	400 m < d < 450 m	d > 500 m
Points	0	1	2	3

Figure 11 : Etape 2 – grille d'évaluation société

6.2.3.2 Dimension technique

La dimension technique est composée de deux critères :

> Distance aux installations militaires et civiles

> Distance aux infrastructures publiques

Ces critères permettent de valoriser les sites SFE qui génèrent le minimum d'impact sur les installations de sécurité aériennes ainsi que sur les installations publiques traversant le territoire cantonal.

6.2.3.2.1 Distance aux installations militaires et civiles

Les installations civiles, conformément aux exigences des directives EUROCONTROL Guidelines de juin 2010, au-delà d'une distance de 5'000 m, un site éolien doit faire l'objet d'une analyse de détail (detailed assessment) par les opérateurs aériens en fonction d'un certain nombre de données relatives au projet lui-même qui restent inconnues à ce stade de la planification directrice cantonale. Entre 5'000 et 15'000 m, le site est dit en *zone de coordination*.

Le groupe de travail a donc défini que chaque site SFE fera l'objet d'une évaluation en fonction de sa distance et de sa disposition géographique (perpendiculaire ou parallèle) par rapport au VOR DME FR basé à St-Ursen. En partant du principe que plus le site est éloigné du centre de l'installation et disposé perpendiculairement, plus l'effet de barrière du aux éoliennes est faible. Les rayons concentriques depuis le foyer de cette installation se font par tranche de 5'000 m. Il est important de rappeler que cette installation fait préalablement l'objet d'un secteur d'exclusion de 5'000 m (voir 6.1.3.6).

Chaque site est également évalué en fonction de sa position altimétrique par rapport au foyer de l'installation. Le relief joue un rôle important dans la visibilité ou non du site par le radar (line of sight). Par conséquent, le site est évalué selon une appréciation quantitative de sa situation.

De par la protection des données militaires, les zones à exclure à proximité de systèmes ne peuvent pas être publiées. En l'absence d'informations précises, la décision a été prise d'appliquer les normes internationales de référence, en particulier celles d'Eurocontrol guidelines.

Dans ce cadre-là, le groupe de travail a défini que les conditions d'évaluation restaient similaires à celles précédemment énoncées. Les rayons concentriques depuis les foyers des deux installations militaires à proximité se font par tranches de 5'000 m (5'000 à 20'000 m) ; chacune d'elle ayant sa valeur d'évaluation.

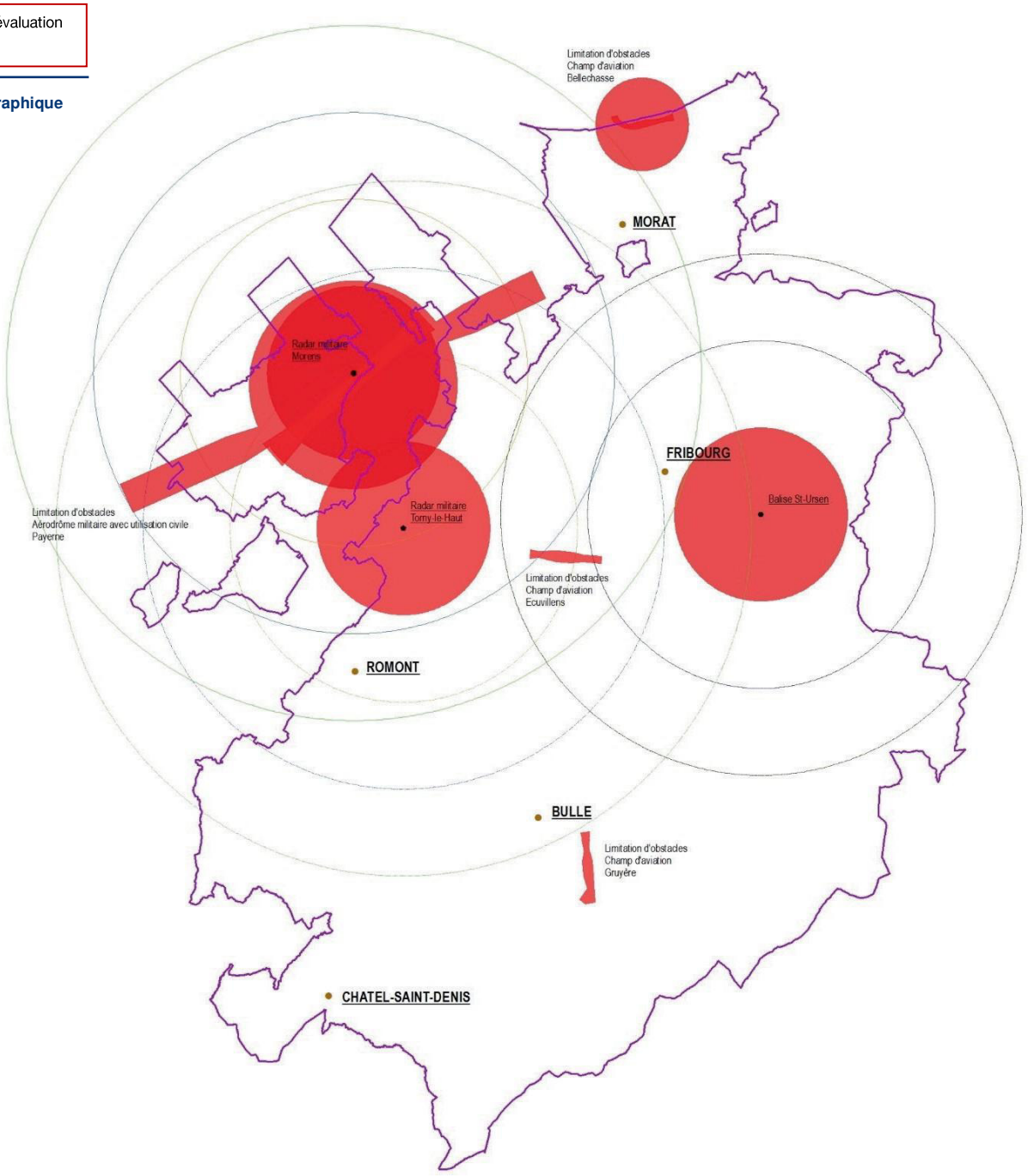
Cette évaluation ne préjuge pas des résultats de compatibilité ou non d'un site éolien au regard des installations militaires et civiles. Il est à la charge du développeur du projet de prendre ses dispositions avec les instances fédérales concernées (DDPS, OFAC).

Par ailleurs, le développeur aura aussi la tâche de se coordonner avec l'OFCOM concernant les impacts relatifs aux faisceaux hertziens présents sur le territoire et à proximité du projet.

Périmètre d'exclusion

Périmètre d'évaluation

Représentation graphique



Carte 13 : Etape 2 – indicateurs des installations civiles et militaires

6.2.3.2.2 Distance aux infrastructures publiques

Afin de préserver la sécurité des biens publiques et des personnes, des distances aux installations publiques traversant le territoire cantonal ont été définies. Toutefois, il est à noter que les risques industriels pour les éoliennes sont extrêmement faibles (projection d'un débris de pale d'éolienne, chute d'éolienne).

Par ailleurs, la technologie actuelle des éoliennes permet de leur assurer un dégivrage des pales de manière préventive afin d'éviter les projections de glace. Les chutes de glace peuvent, elles, se produire à l'arrêt. Il est dès lors d'usage dans la branche éolienne de mettre en place, en hiver et si nécessaire, un périmètre de sécurité autour de l'éolienne. Le choix du système de dégivrage revenant au développeur du projet, le groupe de travail a toutefois souhaité valoriser les sites les plus éloignés des infrastructures publiques, compte tenu également des réglementations en vigueur relative aux lignes électriques (OLEI, 1994).

En dernier lieu, le Service des Ponts et Chaussés (SNP) a pu fournir des données relatives aux tracés des routes principales, sujettes à un trafic important. Groupe E a fourni ses données concernant les lignes électriques principales.

Les infrastructures publiques prises en compte pour l'évaluation sont :

> Autoroutes A12 et A1

> Routes principales

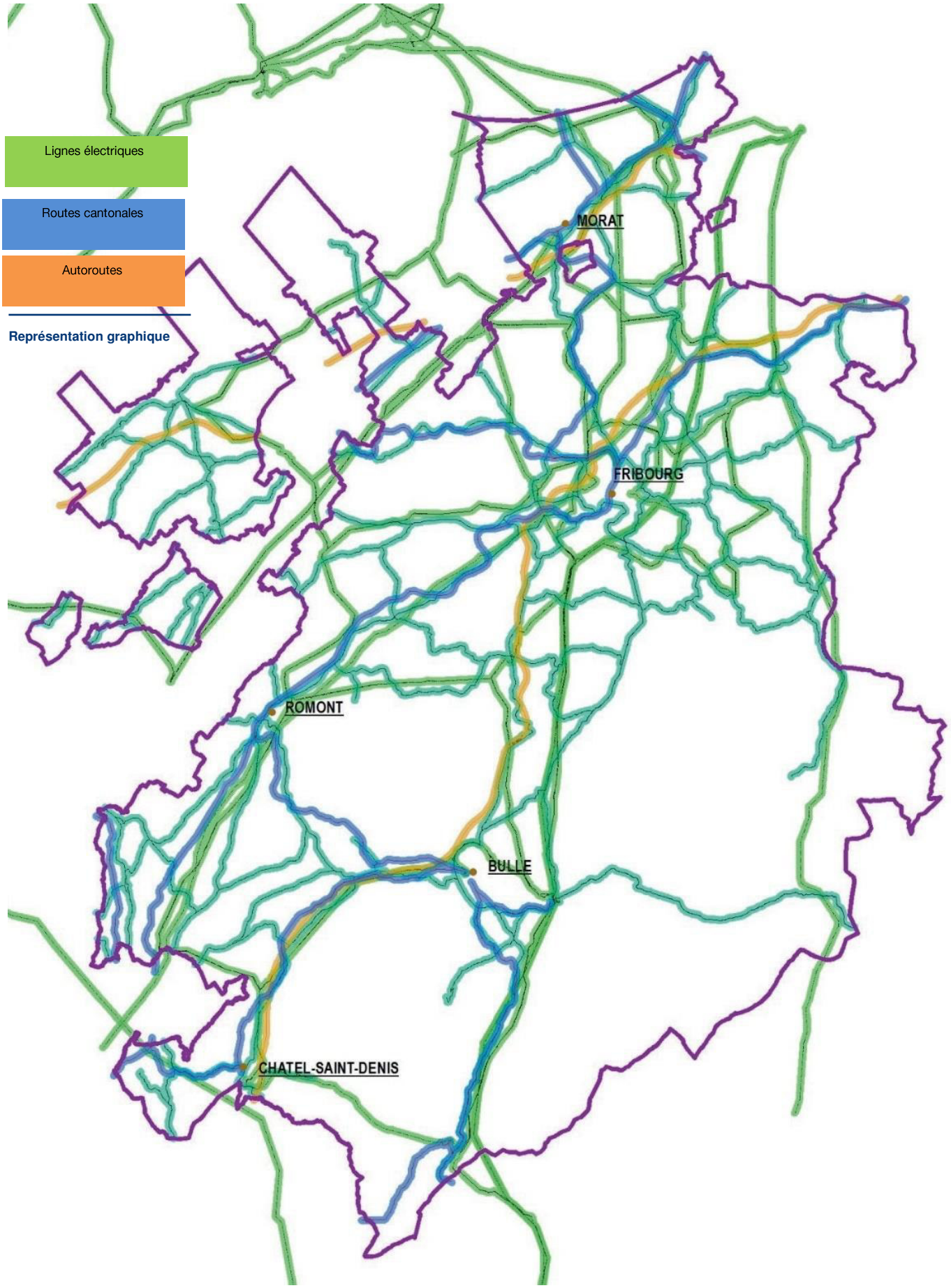
> Réseau ferroviaire CFF

> Lignes électriques principales (60 kV à 220 kV)

Le groupe de travail a défini par pas de 75 m, 4 niveaux d'évaluation. Au-delà de 200 m, les effets susmentionnés sont amoindris et le site peut obtenir la note maximum.

Le développeur a à sa charge le respect des réglementations en vigueur et la consultation des gestionnaires de ces infrastructures. Ce critère ne préjuge pas de conditions spécifiques d'installation et d'exploitation émanant des gestionnaires.

Par ailleurs, le développeur aura aussi la tâche de se coordonner avec l'OFCOM concernant les impacts relatifs aux faisceaux hertziens présents sur le territoire et à proximité du projet.



Carte 14 : Etape 2 – indicateurs des infrastructures publiques

6.2.3.2.3 Grille d'évaluation technique

Grille d'évaluation

TECHNIQUE				
Critère	**Evaluation**			
Radars civils et militaires	Distance du SFE par rapport aux installations ainsi qu'évaluation quantitative de la ligne de visée entre l'installation et le SFE (effet de masque)			
Ce critère permet de valoriser les sites à moindre impact sur les installations de la sécurité aérienne en fonction de leur éloignement au foyer du radar (angle d'ouverture) ainsi qu'au relief entre l'installation et le site (effet de masque)				
Niveaux	5 km < d < 10 km	10 km < d < 15 km	15 km < d < 20 km	d > 20 km
Points	0	1	2	3
Critère	**Evaluation**			
Infrastructures publiques	Distance du SFE par rapport aux infrastructures publiques			
Ce critère permet de valoriser les sites à l'écart des infrastructures publiques pour la sécurité des biens et des personnes.				
Niveaux	d < 50 m	50 m < d < 125 m	125 m < d < 200 m	d > 200 m
Points	0	1	2	3

Figure 12 : Etape 2 – grille d'évaluation technique

6.2.3.3 Dimension économie

La dimension économique est composée de trois critères :

> Vent

> Raccordement électrique

> Accès routiers

Ces critères permettent de valoriser les sites SFE qui révèlent la meilleure adéquation entre la ressource en vent et les infrastructures nécessaires à sa viabilité.

6.2.3.3.1 Vent

Le potentiel de vent est un critère décisif dans la détermination des sites adaptés à l'exploitation de l'énergie éolienne. La carte des vents de la Suisse mise à jour par l'OFEN en 2016 peut ainsi servir de fondement (http : / / www.bfe-gis.admin.ch / storymaps / EE—Windatlas / ?lang=fr#). Toutefois, ce modèle statistique est caractérisé par une déviation standard de ± 0,8 m / s sur le Plateau, de ± 1,0 m / s dans les Préalpes, ce qui, dans le contexte de l'énergie éolienne, peut représenter des différences significatives.

Pour rappel, la vitesse du vent est « au cube » dans la formule de production d'énergie éolienne ainsi, si la vitesse doublait, la production serait huit fois plus élevée.

Pour le canton de Fribourg, ces considérations ont amené le groupe de travail à attribuer un mandat à ennova SA afin de pouvoir disposer, par site identifié SFE, de modélisations de la ressource éolienne optimales. Ces travaux ont pu être réalisés sur la base des données de vent fournies par les développeurs actifs à l'échelon cantonal et obtenues lors des campagnes de mesure de vent menées in situ sur différents secteurs du Plateau et des Préalpes. Les calculs réalisés permettent de déterminer plus précisément les territoires à fort potentiel éolien dans le cadre de la planification directrice cantonale.

La méthodologie utilisée simule les conditions de vent sur tous les sites SFE au moyen d'un modèle de calcul linéaire (Wasp[1]). Le modèle Wasp intègre un modèle physique d'écoulement des fluides qui combine les champs de vent calculés avec des climatologies de vent basées sur des mesures in situ, ce qui permet d'obtenir une plus grande précision sur les secteurs avec mesures de vent.

[1] Le modèle de calcul WAsPest développé par DTU Wind Energy, Denmark.

Ces données ont également bénéficié d'une extrapolation long terme. Une ressource des vents a ainsi été ajustée à chaque site SFE avec une résolution horizontale de 25 m x 25 m, ceci pour les hauteurs au-dessus du niveau du sol de 100 m pour les Préalpes et de 130 m pour le Plateau (voir 4.3). Pour d'avantage d'informations, il est recommandé de se référer à l'étude de référence (Annexe 3).

Sur la base des planifications directrices des cantons voisins (BE et VD), le groupe de travail a fait le choix de pondérer les sites SFE en fonction de la vitesse des vents par pas de 0.5 m/s à des hauteurs différentes entre les Préalpes et le Plateau.

Il n'en reste pas moins que le développeur a à sa charge l'évaluation de la ressource en vent *in situ* du site éolien planifié.

6.2.3.3.2 Raccordement électrique

Le raccordement électrique d'un site éolien est un facteur important pour sa viabilité économique. L'évaluation quantitative et qualitative de ce critère permet d'identifier les avantages et inconvénients de chaque site SFE de ce point de vue.

Les données de base sont les stations électriques présentes sur le territoire cantonal et exploitées pour la plupart par Groupe E. Ces stations possèdent des niveaux de tension différentes : soit moyenne (MT), soit haute (HT). Dans cette évaluation, seule la possibilité de se raccorder sur une station électrique existante à ce jour a été envisagée. Les possibilités de découpler le raccordement d'un projet sur plusieurs stations MT ou de réaliser un piquetage sur une ligne HT existante n'ont, par exemple, pas été analysées. Autant de solutions techniques qui peuvent être avantageuses pour la viabilité d'un projet mais qui relèvent au développeur d'étudier.

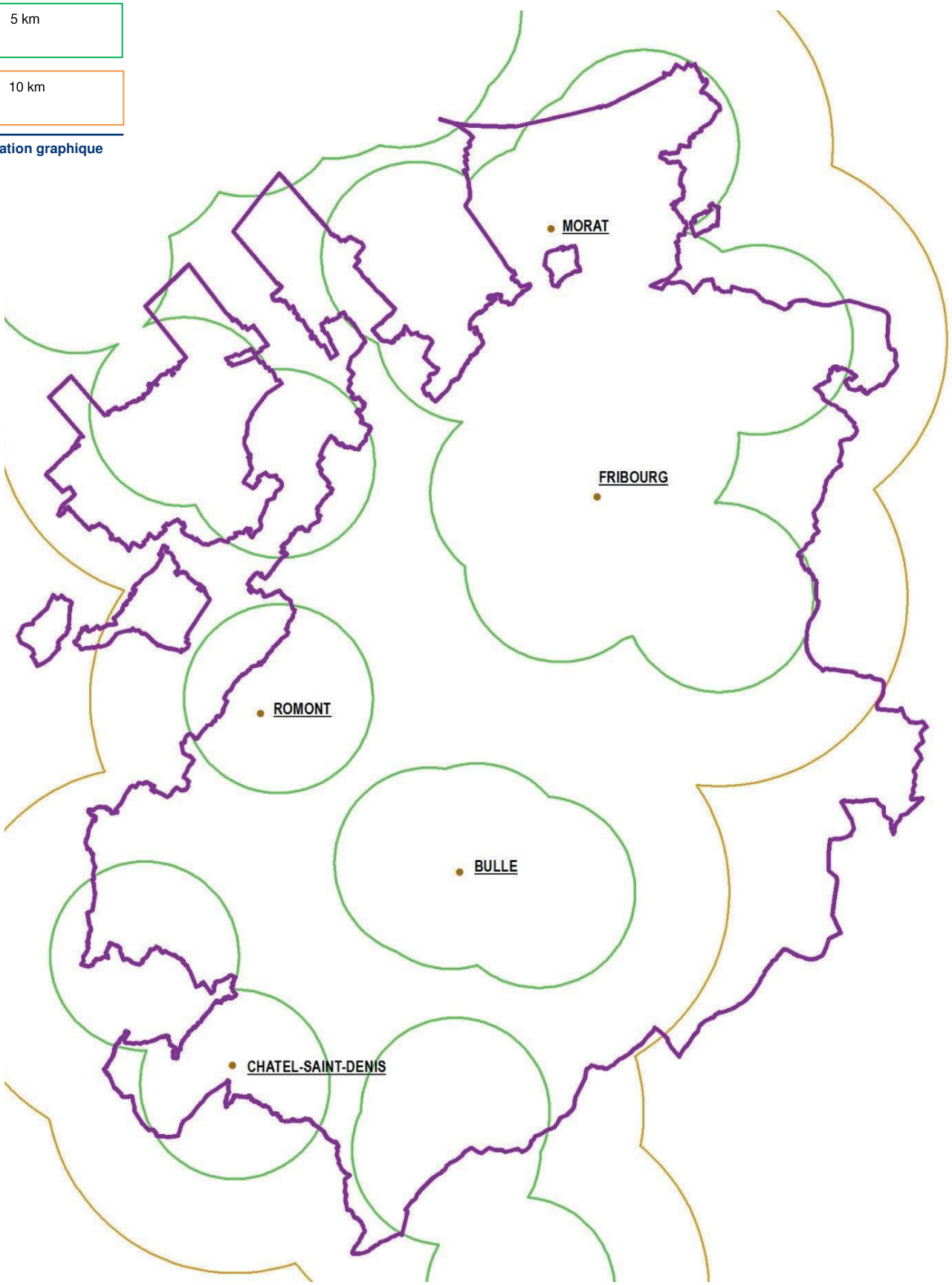
L'évaluation s'est donc faite en fonction de la distance du site SFE au poste électrique le plus proche par pas de 5'000 m. Chaque site a fait l'objet d'une évaluation quantitative de la longueur du tracé externe du site jusqu'au poste électrique le plus proche.

En définitive, le développeur devra se rapprocher du gestionnaire de réseau pour définir les solutions techniques les plus optimales.

5 km

10 km

Représentation graphique



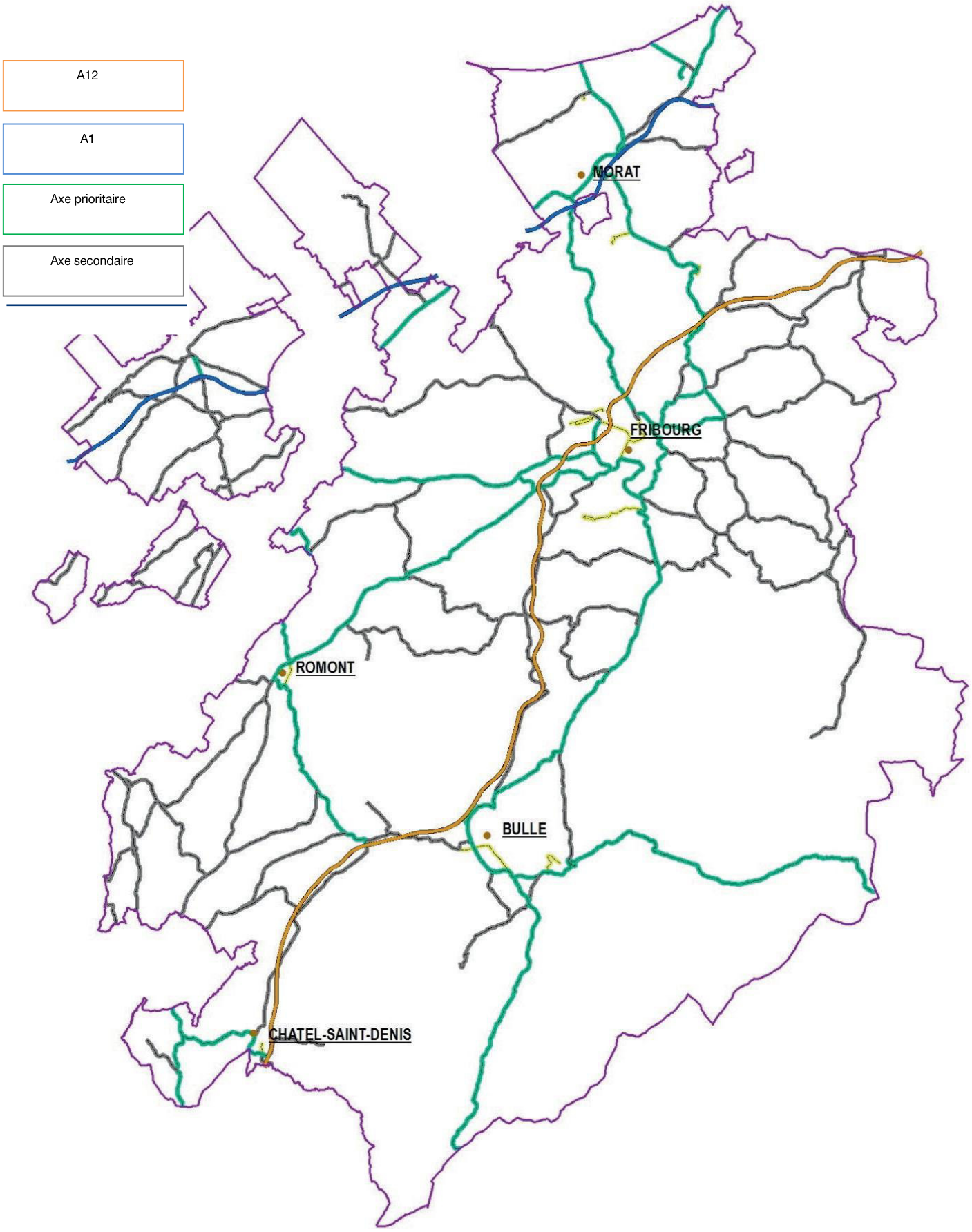
Carte 15 : Etape 2 – indicateurs du raccordement électrique

6.2.3.3.3 Accès routiers

Tels que mentionnés précédemment, les accès routiers au site éolien depuis les axes principaux peuvent influencer de manière significative la viabilité économique d'un projet. Il est important d'apprécier la qualité des infrastructures routières pour chaque SFE, conjuguée à une évaluation quantitative des longueurs d'accès à modifier et créer.

Les données de base utilisées sont celles fournies par le Service des Ponts et Chaussées (SNP) quant aux tracés autorisés pour les convois exceptionnels, ainsi que les données techniques des fabricants d'éoliennes relatives aux largeurs de voie nécessaires, rayons de braquage et tonnage des éléments des éoliennes. L'analyse ne tient pas compte à ce niveau de l'utilisation de transports spéciaux ou autres solutions techniques spécifiques. Quatre niveaux d'évaluation ont ainsi été définis par le groupe de travail.

Dans le cadre de la planification de détails, le développeur évaluera la faisabilité des accès routiers et logistiques du projet éolien, en fonction des gabarits du modèle d'éolienne planifié.



Carte 16 : Etape 2 – indicateur des accès routiers

6.2.3.3.4 Grille d'évaluation économie

Grille d'évaluation

ECONOMIE

Critère	Evaluation			
Vent	En fonction de la vitesse moyenne de vent corrélée long terme. Hauteur de calcul: 130 m pour le Plateau et 100 m pour les Préalpes			
Ce critère permet de valoriser les sites les plus favorables à l'exploitation de la ressource de vent, à des hauteurs de moyeu adaptées aux conditions locales.				
Classes de vent	v < 4.5 m/s	4.5 m/s ≤ v < 5.0 m/s	5.0 m/s ≤ v < 5.5 m/s	v ≥ 5.5 m/s
Points	0	1	2	3

Critère	Evaluation			
Raccordement électrique	En fonction de la distance à un poste de raccordement électrique			
Ce critère permet de valoriser les sites à proximité du réseau électrique pour l'injection du courant produit				
Niveaux	d > 15 km	10 km > d ≥ 15 km	5 km > d ≥ 10 km	d ≤ 5 km
Points	0	1	2	3

Critère	Evaluation			
Accès routiers	En fonction des accès existants ou pas, sur de petites ou grandes distances			
Ce critère permet de valoriser les sites dont les accès sont existants ou à refaire sur de faibles distances et proches d'itinéraires de convois exceptionnels.				
Niveaux	Site mal desservi. Nouvelles routes à construire	Desserte existante à améliorer et/ou partiellement à refaire sur de grandes distances (> 1 km)	Desserte existante à améliorer et/ou partiellement à refaire sur de faibles distances (< 1 km)	Desserte existante en grande partie suffisante
Points	0	1	2	3

Figure 13 : Etape 2 – grille d'évaluation économie

6.2.3.4 Dimension Nature et Paysage

La dimension Nature et Paysage se compose de 6 critères liés à la biodiversité, particulièrement la faune ailée, ainsi qu'aux caractéristiques paysagères du canton :

> Sensibilité relative aux milieux naturels

> Sensibilité relative à la présence d'oiseaux nicheurs

> Sensibilité relative à la présence d'oiseaux migrateurs

> Sensibilité relative à la présence de chauves-souris

> Sensibilité au regard de l'anthropisation du paysage d'accueil

> Sensibilité au regard de la typicité du paysage d'accueil

Ces critères permettent d'apprécier chaque site SFE au regard de l'environnement qui l'entoure et de valoriser ceux qui permettent la meilleure pesée des intérêts en minimisant les impacts sur la biodiversité et le paysage.

> Thème Biodiversité

L'évaluation des sensibilités relatives à la biodiversité (milieux naturels, oiseaux nicheurs, oiseaux migrateurs, chauves-souris) a été confiée aux bureaux *Atelier 11a* et *L'Azuré*. Pour plus d'informations concernant la méthodologie employée et les données de base utilisées, le lecteur peut se référer à l'étude de référence en Annexe 5.

Chaque élément, que ce soit un biotope ou une espèce, se voit attribuer un périmètre d'influence primaire et secondaire avec à chaque fois une pondération. Cette pondération tient compte de la sensibilité de l'espèce, avec des pondérations plus élevées pour des espèces prioritaires ou menacées dont il est prouvé qu'elles peuvent être influencées par l'implantation d'éoliennes. Il ne s'agit pas de donner un préavis positif ou négatif à des sites potentiels mais de les évaluer dans leur ensemble par rapport aux données à disposition. Pour ce faire, la définition des périmètres d'influence s'inspire de la littérature, principalement Horch et al. (2013) et Niedersächsischer Landkreistag (2011), ainsi que des recommandations du Länder-Arbeitsgemeinschaft der Vogel- schutzwarten (LAG-VSW, 2014).

Dans chaque domaine de biodiversité, plus une cellule ne comporte de points, plus elle est jugée sensible. Les cellules de la grille sont ensuite regroupées selon 4 catégories d'enjeux selon des seuils différents pour les milieux naturels, les oiseaux nicheurs et les chauves-souris :

- Enjeux faibles
- Enjeux moyens
- Enjeux élevés
- Enjeux très élevés

La méthode d'analyse par cellule a l'avantage de synthétiser un grand nombre de données et de tenir compte uniquement des données à disposition, avec un point de vue objectif.

> Thème Paysage

L'évaluation des caractéristiques du paysage cantonal (anthropisation et typicité) a été confiée au bureau *Urbaplan*. Pour plus d'informations, concernant la méthodologie employée et les données de base utilisées, le lecteur peut se référer à l'étude de référence en Annexe 4.

Le choix du groupe de travail a été de réaliser l'analyse du paysage cantonal sous deux angles que sont :

- Le critère d'anthropisation
- Le critère de typicité

Il est également important de rappeler que ces deux rapports d'étude sont une évaluation globale à l'échelle cantonale, qui ne saurait en aucun cas remplacer une étude d'impact complète, ni désengager le développeur de ses obligations légales dans le cadre de sa planification de détails.

Les résultats des travaux des bureaux *Atelier 11a* / *L'Azuré* et *Urbaplan*, présentés en annexe, sont basés sur des inventaires existants et sur les bases de données officielles. Ils ont l'avantage de donner un aperçu objectif quant aux sensibilités de l'environnement au sens large du terme au regard de sites éoliens.

6.2.3.4.1 Milieux naturels

L'objectif de ce critère est la préservation de la variété des biotopes pour la faune et la flore.

Pour ce faire, les biotopes d'importances nationale et cantonale ont été pris en compte dans l'évaluation. Une pondération maximale (c'est à dire une note égale à 0) a été donnée au périmètre des objets d'importance nationale, puisqu'il n'est pas possible d'y implanter de nouvelles infrastructures. Les inventaires de biotopes nationaux et cantonaux ont été complétés par la carte des stations forestières du Service des Forêts et de la Faune (SFF) afin de déterminer les milieux naturels sensibles.

Cette carte met également en exergue les forêts riches en vieux bois et bois morts et / ou les forêts riches en chênes. Les plans d'eau d'une surface de plus de 5 hectares ont également été pris en compte vu leur importance comme lieu de stationnement pour les oiseaux migrateurs, conformément aux recommandations allemandes (Bundesamt für Naturschutz 2000).

Chaque site SFE recoupe une ou plusieurs cellules couvrantes de ce domaine nature. En fonction du niveau d'enjeux de la ou les cellules, une note de 0 à 3 est attribuée au site. Elle qualifie la sensibilité du site par rapport à un éventuel projet d'éoliennes. Si un site recoupe plusieurs cellules aux enjeux différents, le site recueille la note la plus basse (correspondante aux enjeux les plus élevés), afin de préserver aux mieux les intérêts du domaine analysé.

Chaque site SFE est donc noté selon les niveaux suivants et repris dans la grille d'évaluation au chapitre 6.2.3.4.7 :

> Site pas sensible

> Site peu sensible

> Site sensible

> Site très sensible

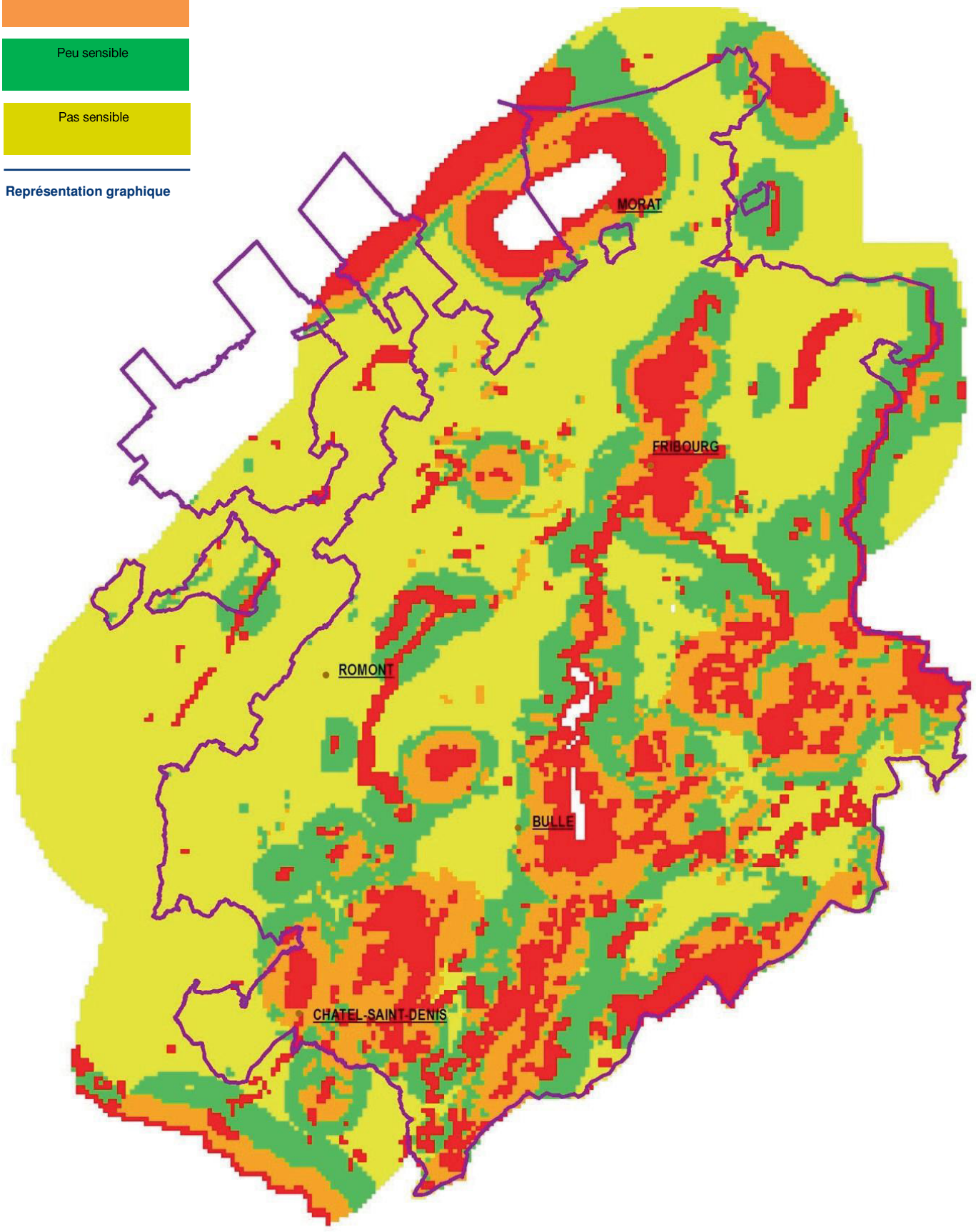
Très sensible

Sensible

Peu sensible

Pas sensible

Représentation graphique



Carte 17 : Etape 2 – indicateur des milieux naturels

6.2.3.4.2 Oiseaux nicheurs

L'objectif de ce critère est la préservation de la variété de la faune ailée et, particulièrement, des espèces menacées.

Les analyses se basent sur un très grand nombre de données provenant de la base de données de la Station ornithologique suisse de Sempach et couvrant la période 2005 – 2015 pour les Préalpes et 2003 – 2013 pour le Plateau. Les analyses comprennent également les anciennes données de l'atlas suisse des oiseaux nicheurs pour ce qui concerne le Plateau suisse. Selon leur nature, la précision de ces données est soit limitée au carré kilométrique, soit précise. Elles sont généralement ponctuelles, même si certaines espèces sont très bien suivies sur le territoire.

Chaque site SFE recoupe une ou plusieurs cellules couvrantes de ce domaine nature. En fonction du niveau d'enjeux de la ou les cellules, une note de 0 à 3 est attribuée au site. Elle qualifie la sensibilité du site par rapport à un éventuel projet d'éoliennes. Si un site recoupe plusieurs cellules aux enjeux différents, le site recueille la note la plus basse (correspondant aux enjeux les plus élevés), afin de préserver aux mieux les intérêts du domaine analysé.

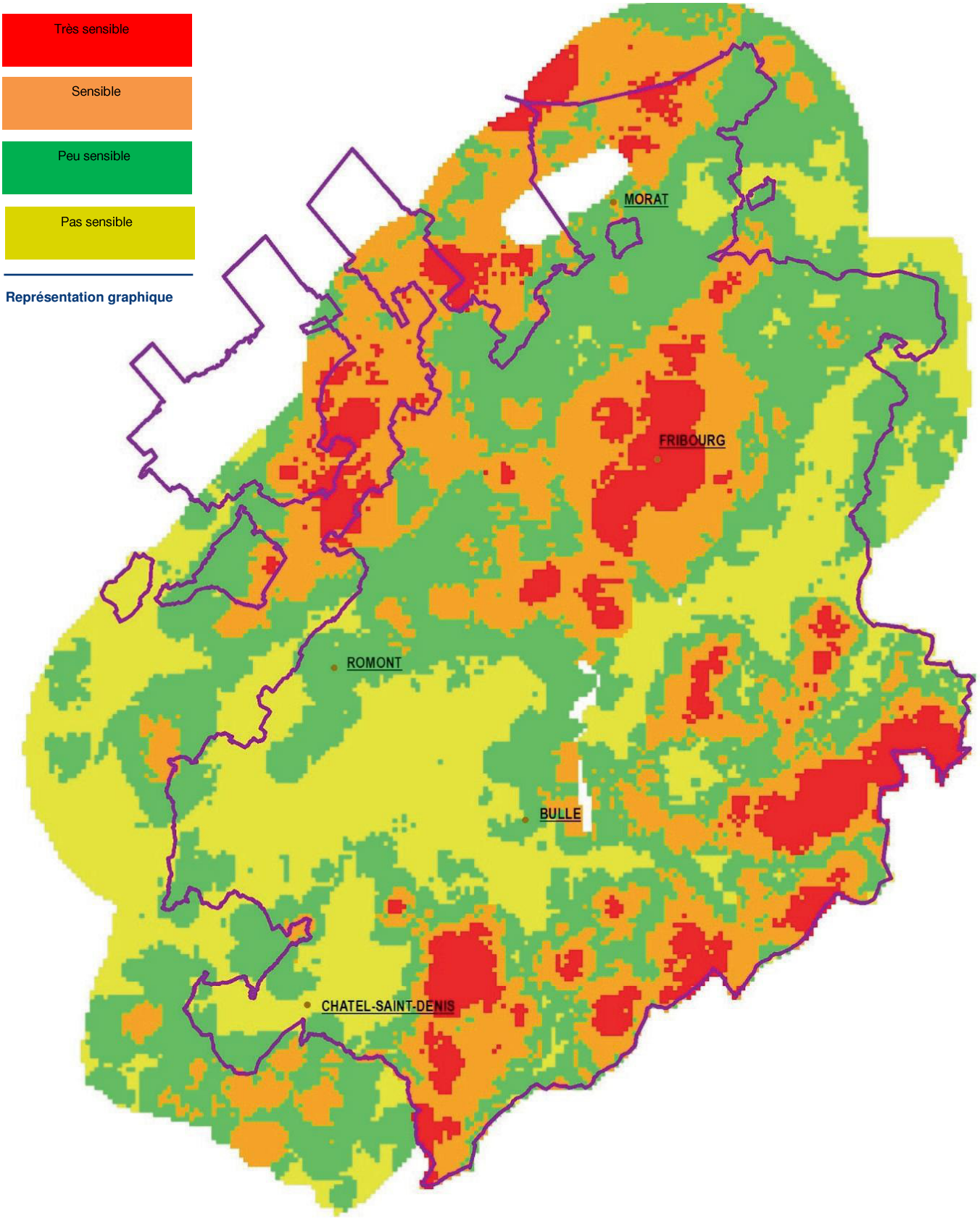
Chaque site SFE est donc noté selon les niveaux suivants et repris dans la grille d'évaluation au chapitre 6.2.3.4.7 :

> Site pas sensible

> Site peu sensible

> Site sensible

> Site très sensible



Carte 18 : Etape 2 – indicateur des oiseaux nicheurs

6.2.3.4.3 Oiseaux migrateurs

L'objectif de ce critère est la préservation des grands couloirs de migration.

La carte de sensibilité pour les oiseaux migrateurs reprend celle proposée par la Station ornithologique suisse de Sempach (Liechti et al. 2013). Elle n'est pas basée sur des données de terrain mais sur un modèle numérique développé par ladite Station.

Les résultats se traduisent par la carte de la Station ornithologique couvrant le territoire cantonal selon 4 niveaux d'enjeux (conflit) :

> Potentiel de conflit faible

> Potentiel de conflit réel

> Potentiel de conflit élevé

> Potentiel de conflit très élevé

Chaque site SFE est donc noté selon les niveaux suivants et repris dans la grille d'évaluation au chapitre 6.2.3.4.7 :

> Site pas sensible

> Site peu sensible

> Site sensible

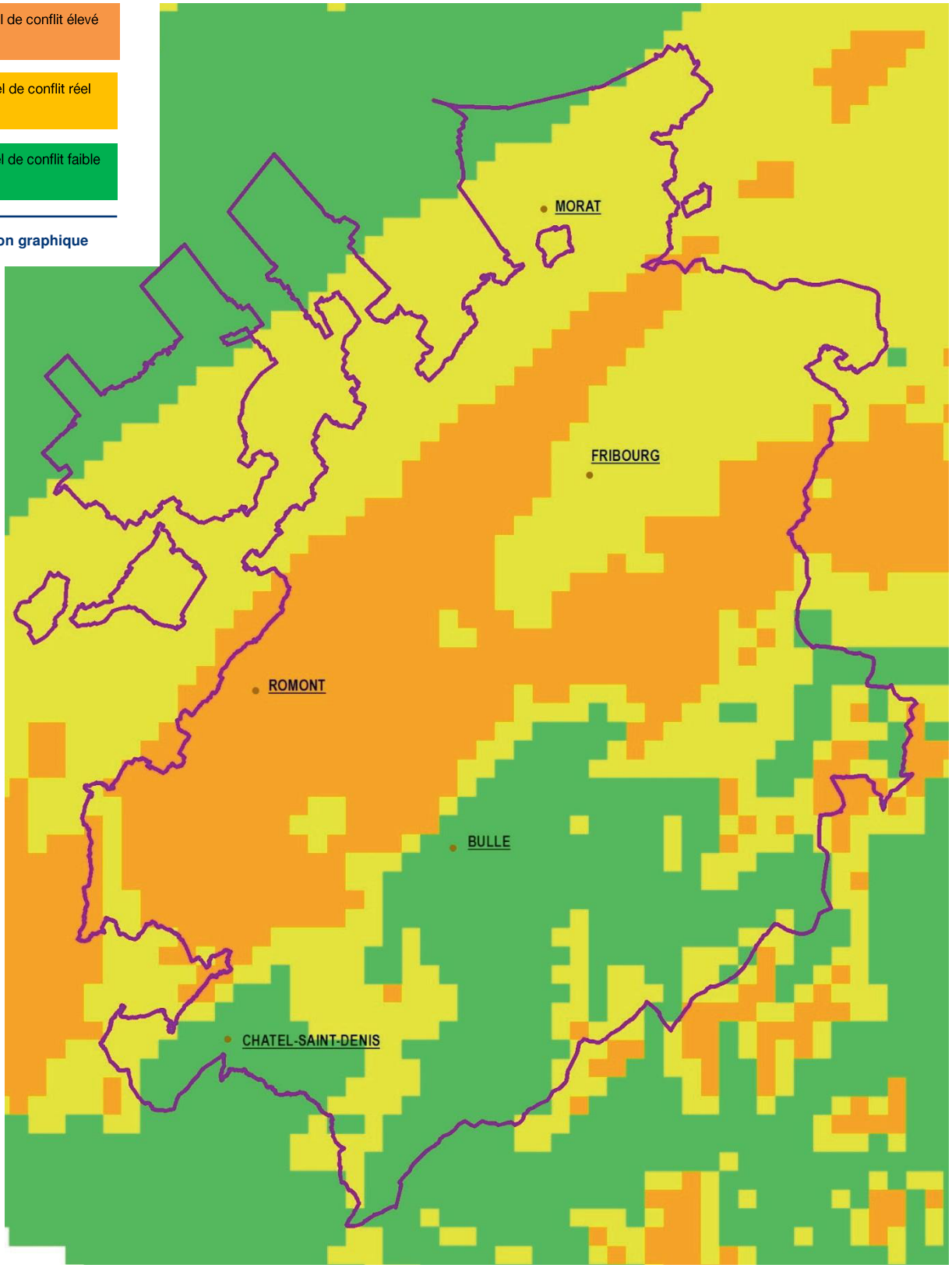
> Site très sensible

Potentiel de conflit élevé

Potentiel de conflit réel

Potentiel de conflit faible

Représentation graphique



Carte 19 : Etape 2 – indicateur des oiseaux migrateurs

6.2.3.4.4 Chauves-souris

L'objectif de ce critère est la préservation de la variété des espèces de chauves-souris et particulièrement, des espèces menacées.

Les analyses se basent sur de nombreuses données concernant 17 espèces provenant de la base de données de FRIbat – CCO Fribourg (Centre de Coordination Ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris). Comme pour les oiseaux nicheurs, ces données couvrent la période 2005 – 2015 pour les Préalpes et 2003 – 2013 pour le Plateau.

Chaque site SFE recoupe une ou plusieurs cellules couvrantes de ce domaine nature. En fonction du niveau d'enjeux de la ou les cellules, une note de 0 à 3 est attribuée au site. Elle qualifie la sensibilité du site par rapport à un éventuel projet d'éoliennes. Si un site recoupe plusieurs cellules aux enjeux Différents, le site recueille la note la plus basse (correspond aux enjeux les plus élevés), afin de préserver aux mieux les intérêts du domaine analysé.

Chaque site SFE est donc noté selon les niveaux suivants et repris dans la grille d'évaluation au chapitre 6.2.3.4.7 :

> Site pas sensible

> Site peu sensible

> Site sensible

> Site très sensible

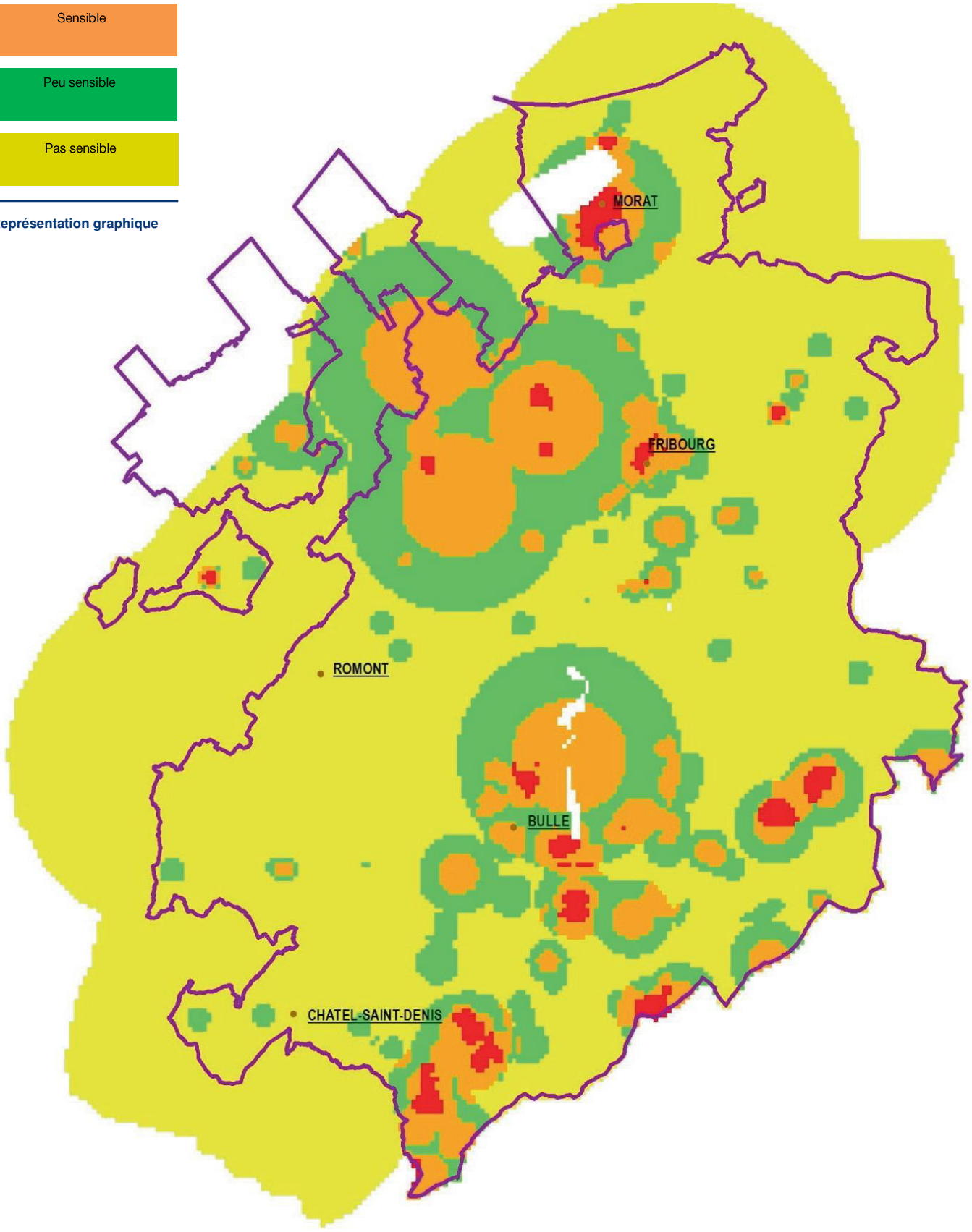
Très sensible

Sensible

Peu sensible

Pas sensible

Représentation graphique



Carte 20 : Etape 2 – indicateur des chauves-souris

6.2.3.4.5 Paysage – Anthropisation

Ce critère permet de valoriser les sites dont le paysage d'accueil est déjà investi et modifié par l'homme en vue de préserver davantage les espaces naturels. Il est recommandé au lecteur de consulter l'étude de référence en annexe 4.

Un site éolien est une marque d'appropriation humaine d'un lieu, d'un territoire. Le groupe de travail a donc jugé important d'analyser le niveau d'anthropisation du contexte paysager qui pourrait potentiellement accueillir un site éolien. Il est généralement admis qu'un site fortement anthropisé, donc déjà largement investi par l'homme, peut plus facilement absorber la présence d'une nouvelle infrastructure qu'un site perçu comme « naturel ». Les sites naturels étant de plus en plus rares et difficiles à recréer ou remplacer, il est donc pertinent de les conserver. De plus, ils sont généralement grevés de périmètres de protections naturelles.

Cependant, la question se pose pour les paysages à dominantes naturelles pourtant largement modifiés par l'homme, tels que les zones agricoles ou les forêts. En effet, ces paysages, bien que peu construits, sont fortement entretenus, utilisés et influencés par l'homme. Mais les interventions humaines étant essentiellement portées sur des éléments végétaux, la perception de l'anthropisation est moins évidente. Seuls les secteurs de grandes étendues d'eau et les montagnes sans grandes infrastructures touristiques peuvent être considérés comme peu anthropisés, et à ce titre, devant le rester.

A l'opposé, les sites très anthropisés (secteurs habités) sont déjà exclus tel que mentionné au chapitre 6.2.3.1.

Les secteurs restants sont donc les paysages intermédiaires entre tissus bâtis denses et milieux naturels majeurs. Dans ces secteurs, les infrastructures de mobilité ou énergétiques visibles de loin sont souvent déjà présentes, ce qui implique qu'une nouvelle infrastructure peut s'envisager sans modifier pour autant le paysage de manière forte. Les résultats se traduisent par une couche couvrant le territoire cantonal selon 4 niveaux d'enjeux :

> Très faible

> Faible

> Moyen

> Fort

Chaque site SFE recoupe une ou plusieurs cellules couvrantes de ce domaine paysage. En fonction du niveau d'enjeux de la ou les cellules, une note de 0 à 3 est attribuée au site. Elle qualifie la sensibilité du site par rapport à un éventuel projet d'éoliennes. Si un site recoupe plusieurs cellules aux enjeux différents, le site recueille la note la plus basse (correspond aux enjeux les plus élevés), afin de préserver aux mieux les intérêts du domaine analysé.

Chaque site SFE est donc noté selon les niveaux suivants, repris dans la grille d'évaluation au chapitre 6.2.3.4.7 :

> Site peu sensible

> Site moyennement sensible

> Site sensible

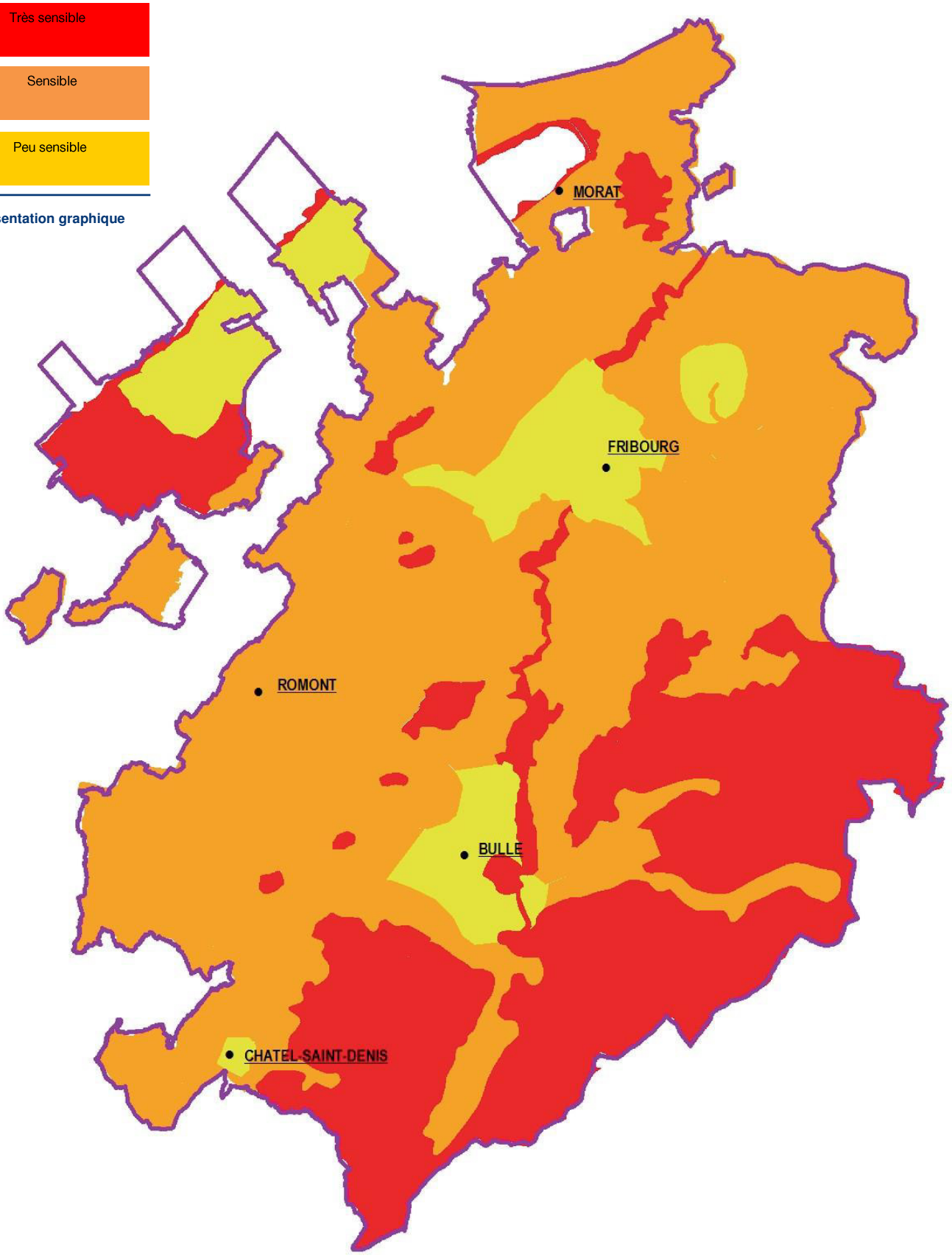
> Site très sensible

Très sensible

Sensible

Peu sensible

Représentation graphique



Carte 21 : Etape 2 - indicateur paysage-anthropisation

6.2.3.4.6 Paysage – Typicité

Ce critère permet de valoriser les sites évitant les paysages sensibles et caractéristiques du canton. Il est recommandé au lecteur de consulter l'étude de référence en annexe 4.

Certains paysages présentent une qualité particulière en raison de leur typicité. Celle-ci se définit par l'arrangement spécifique d'éléments identitaires qui le constituent. Par exemple : son relief, son organisation urbaine, sa dominante végétale etc. Ces éléments, combinés entre eux, impliquent qu'il s'agit de tel ou tel paysage particulier et que le changement de l'un ou d'une combinaison d'entre eux, met en évidence le passage d'une unité paysagère à une autre.

Certaines unités paysagères sont typiques d'une portion de territoire. Cela peut impliquer la rareté d'un paysage (emprise réduite, voire unique) et le fait que les éléments identitaires qui la composent soient endémiques du lieu.

En 2015, l'étude « Paysages d'importance cantonale » (Fondation suisse pour la protection et l'aménagement du paysage) a été menée afin de répondre au mandat de la LPNat (Loi sur la Protection de la Nature et du paysage). Cette étude a également mis en évidence 45 Paysages d'Importance Cantonale (PIC) en se fondant sur un certain nombre de critères « généraux » basés sur l'art. 32 LPNat et des critères issus du catalogue des paysages culturels caractéristiques de la Fondation suisse pour la protection et l'aménagement du paysage.

Chaque PIC est donc composé d'un paysage caractéristique majoritaire. Il est, en toute logique, identifié comme un paysage présentant un niveau de typicité plus élevé que le reste du territoire. Les 45 PIC doivent être considérés de la manière suivante :

> Ces paysages d'importance cantonale doivent être considérés comme un recensement du potentiel de paysages dignes d'intérêt au niveau cantonal ;

> Il s'agit de secteurs sensibles du point de vue paysager et représentatifs des paysages caractéristiques existant dans le canton ;

> Tout aménagement dans ces sites doit se faire dans le respect des objectifs spécifiques de conservation et de protection du paysage : l'implantation d'éoliennes n'est donc pas exclue de manière absolue dans ces périmètres mais est possible sous réserve qu'elles ne compromettent pas les caractéristiques intrinsèques du site et les objectifs de protection.

Les résultats de cette analyse se traduisent par une couche identifiant les paysages caractéristiques du canton et les paysages d'importance cantonale. La pondération des PIC se fait donc selon 4 niveaux d'enjeux:

> Très faible

> Faible

> Moyen

> Fort

Chaque site SFE recoupe une ou plusieurs cellules couvrantes de ces PIC. En fonction du niveau d'enjeux de la ou les cellules, une note de 0 à 3 est attribuée au site. Elle qualifie la sensibilité du site par rapport à un éventuel projet d'éoliennes. Si un site recoupe plusieurs cellules aux enjeux différents, le site recueille la note la plus basse (correspond aux enjeux les plus élevés), afin de préserver aux mieux les intérêts du domaine analysé.

Chaque site SFE est donc noté selon les niveaux suivants, repris dans la grille d'évaluation au chapitre 6.2.3.4.7 :

> Site peu sensible

> Site moyennement sensible

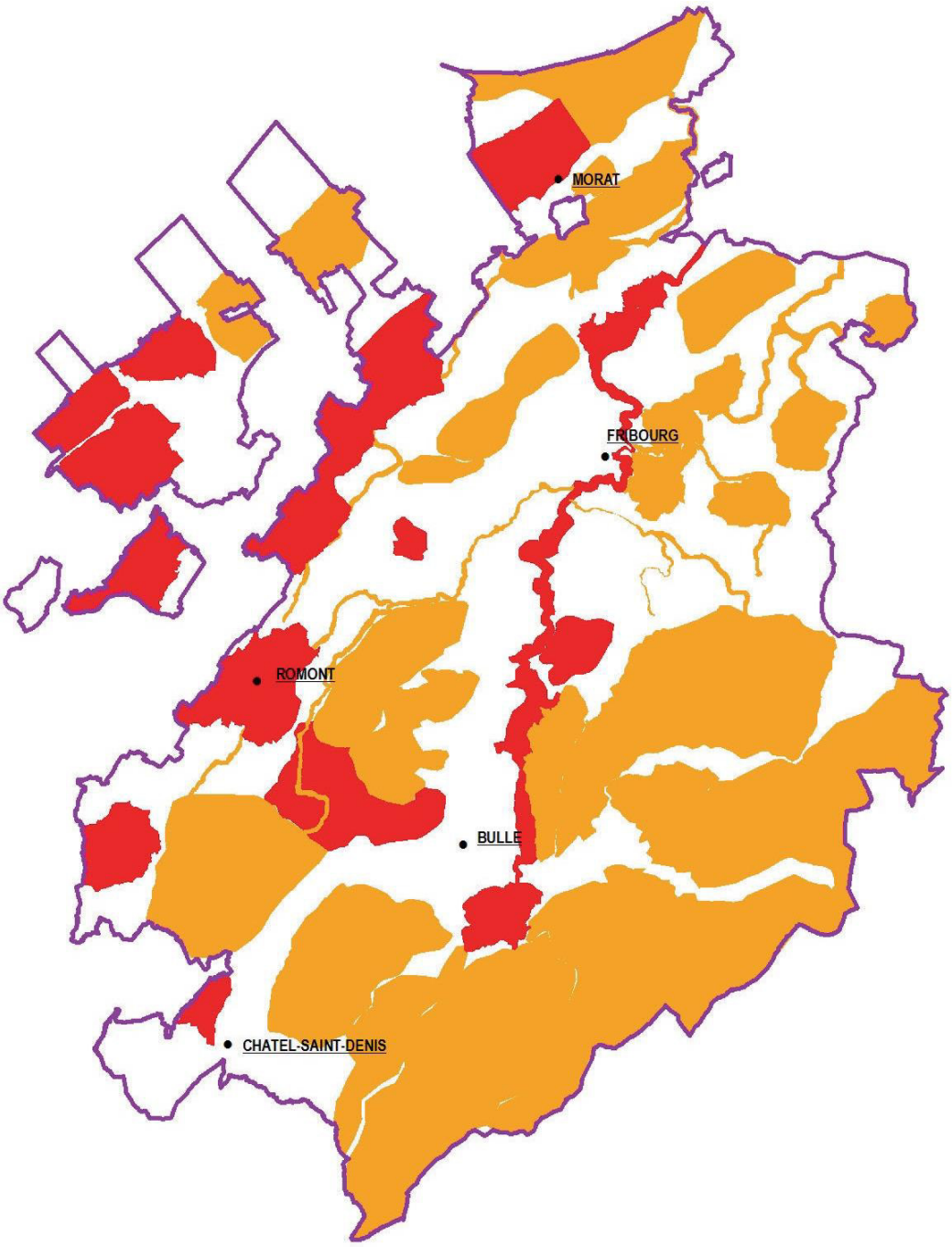
> Site sensible

> Site très sensible

Très sensible

Sensible

Représentation graphique



Carte 22 : Etape 2 - indicateur paysage-typicité

6.2.3.4.7 Grille d'évaluation nature et paysage

Grille d'évaluation

NATURE ET PAYSAGE				
Critère	**Evaluation**			
Milieux naturels	En fonction de la sensibilité des biotopes considérés			
Niveaux	Site très sensible	Site sensible	Site peu sensible	Site pas sensible
Points	0	1	2	3
Critère	**Evaluation**			
Oiseaux nicheurs	En fonction de la sensibilité de l'espèce par rapport aux éoliennes, en tenant compte également des espèces prioritaires ou menacées (30 espèces sur le Plateau / 44 dans les Préalpes)			
Niveaux	Site très sensible	Site sensible	Site peu sensible	Site pas sensible
Points	0	1	2	3
Critère	**Evaluation**			
Oiseaux migrateurs	En fonction de la sensibilité des espèces d'importance nationale par rapport aux éoliennes			
Niveaux	Site très sensible	Site sensible	Site peu sensible	Site pas sensible
Points	0	1	2	3
Critère	**Evaluation**			
Chauves-souris	En fonction de la sensibilité de l'espèce par rapport aux éoliennes en tenant compte également des espèces prioritaires ou menacées (17 espèces)			
Niveaux	Site très sensible	Site sensible	Site peu sensible	Site pas sensible
Points	0	1	2	3
Critère	**Evaluation**			
Paysage - Anthropisation	En fonction de l'intensité d'utilisation d'un territoire par l'homme			
Niveaux	Site très sensible	Site sensible	Site moyennement sensible	Site peu sensible
Points	0	1	2	3
Critère	**Evaluation**			
Paysage - Typicité	En fonction de la rareté du paysage et des éléments identitaires et endémiques qui le composent			
Niveaux	Site très sensible	Site sensible	Site moyennement sensible	Site peu sensible
Points	0	1	2	3

Figure 14 : Etape 2 – grille d'évaluation nature et paysage

6.2.4 Principes de l'évaluation des sites de faisabilité éolienne

Chaque site de faisabilité éolienne (SFE) est évalué sur la base des critères mentionnés au chapitre précédent. La mise en application de cette évaluation se base sur un certain nombre de données spatiales d'ordre quantitatif, ce qui a l'avantage de lui offrir pertinence et objectivité.

Les 12 critères mentionnés au chapitre précédent sont évalués pour chaque site SFE ; l'évaluation se fait pour chacun sur une échelle de 0 à 3 (4 niveaux), donc chaque site SFE bénéficie de 12 notes le qualifiant.

Un certain nombre de critères étant définis par des échelles d'ordre supérieur au site évalué (distance, maille), il a été admis par le groupe de travail que le site en question serait toujours évalué selon le niveau le plus défavorable afin de préserver au mieux les enjeux identifiés.

Exemple :

Pour le critère relatif aux installations militaires, si un seul et même site se retrouve entre 14'500 m et 15'500 m, le site obtiendra la note correspondante au nombre de point de 14'500 m ; en l'occurrence 1.

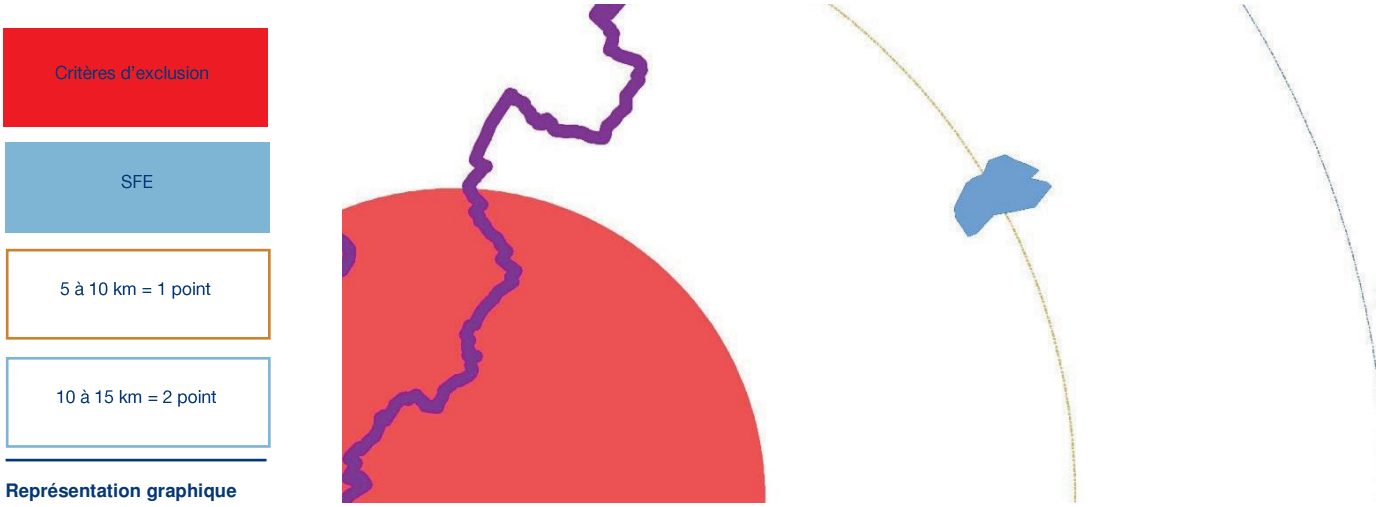


Figure 15 : Etape 2 – évaluation des sites – exemple par rapport aux installations militaires

Pour le critère relatif au paysage, si un seul et même site chevauche partiellement un PIC le site obtiendra la note de typicité correspondante à celle du PIC ; en l'occurrence 1.

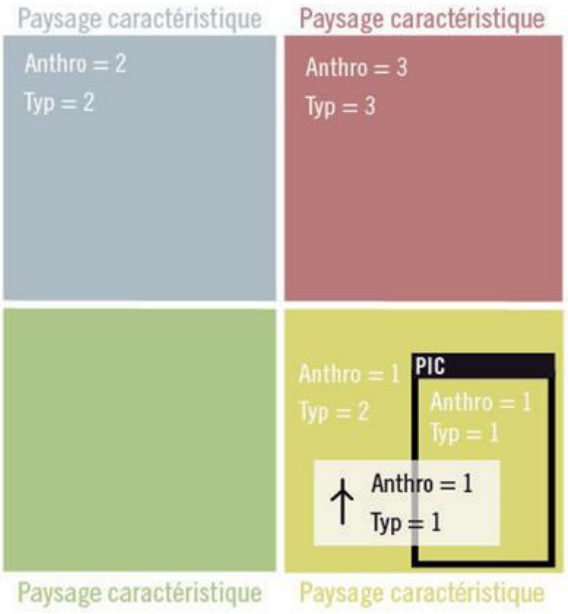


Figure 16 : Etape 2 – évaluation des sites – exemple par rapport au paysage

Indépendamment du poids attribué aux critères et aux dimensions (voir 6.4), les notes obtenues pour un site SFE s'additionnent. Le résultat constitue la note finale du site. Plus la note finale est élevée, plus le site est jugé favorable à l'installation d'éolienne, c'est-à-dire que l'ensemble des conflits potentiels de ce site sur l'environnement peut être qualifié de limité. La note finale d'un site peut donc s'échelonner entre 0 et 3 ; 3 étant la note maximale.

Compte tenu de l'étape 1, au cours de laquelle des critères d'exclusion ont été définis, et du régime conservateur dans l'attribution des notes aux sites SFE, le groupe de travail n'a pas estimé nécessaire de développer un système d'élimination pour l'étape 2, dans le cas où la note 0 était obtenue pour un ou plusieurs critères parmi les 12.

En dernier lieu, et afin d'avoir une vision sur l'atteinte des objectifs de la stratégie énergétique cantonale, il a été nécessaire d'évaluer pour chaque site SFE, le nombre d'éolienne qu'il pourrait accueillir. Cette évaluation n'a pas pour objectif d'être « maximaliste » mais, bien plus, réaliste et réalisable par la prise en compte des priorités suivantes :

> Favoriser les éoliennes à proximité des chemins d'accès existants ou à renforcer ;

> Eviter la proximité avec les lisières de forêt (50 m) ;

> Favoriser les éoliennes en secteurs agricoles puis, si le site le permet, celles sises en forêt ; ceci étant alors considéré comme une possibilité d'extension (sous réserve des conditions cumulatives à remplir pour la demande de défrichement) ;

> Prendre en compte les dimensions d'éoliennes adaptées au type de terrain (Plateau, Préalpes), sous-entendu la faisabilité des accès ;

> Faire une première réflexion sur la configuration de l'ensemble des éoliennes par rapport aux lignes de forces paysagères des lieux.

> Prendre en compte des inter-distances techniques en considérant le diamètre des rotors afin de limiter l'effet de sillage (réduction de la vitesse du vent dans le sillage de l'éolienne), de sorte à maximiser le rendement énergétique.

Principe des inter-distances éoliennes

> Installation des éoliennes : 1 puis 2 puis 3

L'ellipse aux rayons A et B permet de configurer le site « techniquement ».

		Facteur	Diamètre rotor	Préalpes	Plateau
Distance (m)	**A**	**3**	92	280	400
	B	**4.5**	130	410	600

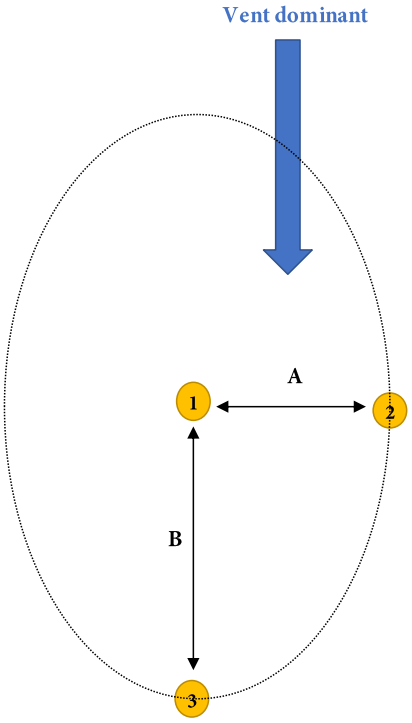


Figure 17 : Etape 2 – principe des inter-distances entre éoliennes

6.3 Etape 3 : Information et participation des acteurs

631 Objet

La planification directrice éolienne n'a de sens que si les acteurs directs du territoire sont impliqués. Telle a été la décision du groupe de travail. Ce dernier est parti du fondement, aujourd'hui reconnu dans le développement de ce type d'infrastructure, que l'énergie éolienne ne peut être développée que si les collectivités territoriales, les associations officiant pour les intérêts de la nature et du paysage, les partenaires publiques et les offices fédéraux peuvent participer.

632 Démarche

Le groupe de travail a souhaité mettre en place une démarche d'information et de participation auprès des acteurs importants du territoire cantonal. A travers cette démarche, il souhaitait que ces derniers puissent l'aider à définir au mieux la manière dont il allait devoir travailler dans les étapes suivantes. Pour se faire, le Service de l'énergie (SdE), accompagné des autres représentants de services cantonaux au sein du groupe de travail ainsi que des mandataires, a exposé l'avancement des travaux effectués sur la planification éolienne jusqu'en avril 2016.

Au terme de cette journée, un dossier de participation a été mis en ligne sur le site internet du SdE afin que chaque acteur puisse se prononcer sur les intérêts qu'il souhaitait voir mis en avant dans cette planification. Les divers acteurs ont eu la possibilité d'attribuer un poids à chaque critère et à chaque dimension en remplissant le dossier de participation. La grille d'évaluation à remplir se présentait de la manière suivante, avec pour chaque critère un détail de la manière dont il était évalué :

Grille d'évaluation

Le 20 avril 2016

Dimensions	Poids [%]		Critères	Poids [%]		Commentaires
SOCIETE		100%	Distance aux habitations	0	100%	
TECHNIQUE			Radars civils et militaires	0	100%	
			Infrastructures publiques	0		
ECONOMIE			Vent	0	100%	
			Raccordement électrique	0		
			Accès routiers	0		
NATURE ET PAYSAGE			Milieux naturels	0	100%	
			Oiseaux nicheurs	0		
			Oiseaux migrateurs	0		
			Chauves-souris	0		
			Paysage - Anthropisation	0		
			Paysage - Typicité	0		

Figure 18 : Etape 3 – participation des acteurs – grille d'évaluation à remplir

633 Résultats

Les retours de cette participation ont été demandés pour le 1er juin.

Cette participation a été honorée par :

> 11 communes fribourgeoises

> 5 associations officiant pour la protection de la nature et du paysage

> 2 associations d'opposants à des projets

> 2 sociétés électriques

Le groupe de travail a pris le soin d'étudier chaque retour, chaque commentaire.

Ainsi, les résultats de cette participation par les acteurs du territoire ont été intégré dans l'étape 4.

6.4 Etape 4 : Définition de la méthodologie de classement des sites de faisabilité éolienne

6.4.1 Objet

L'objectif de cette étape 4 est d'exposer la manière dont va être défini le classement des sites SFE en vue de la sélection des meilleurs d'entre eux pour la planification directrice et dans le respect de la stratégie énergétique cantonale.

Ce classement est le résultat de la prise en compte de plusieurs données de base exposées en détail dans les chapitres précédents. A savoir :

> Les 59 sites SFE issus de la *planification négative*

> Les 12 notes de chaque site SFE au regard des 12 critères d'évaluation

> Les résultats d'intérêts des acteurs du territoire sur le poids des critères et des dimensions

> Les résultats d'intérêts des services cantonaux représentés au sein du groupe de travail

6.4.2 Démarche

Le processus de la démarche effectuée à l'étape 4 se résume de la manière suivante :

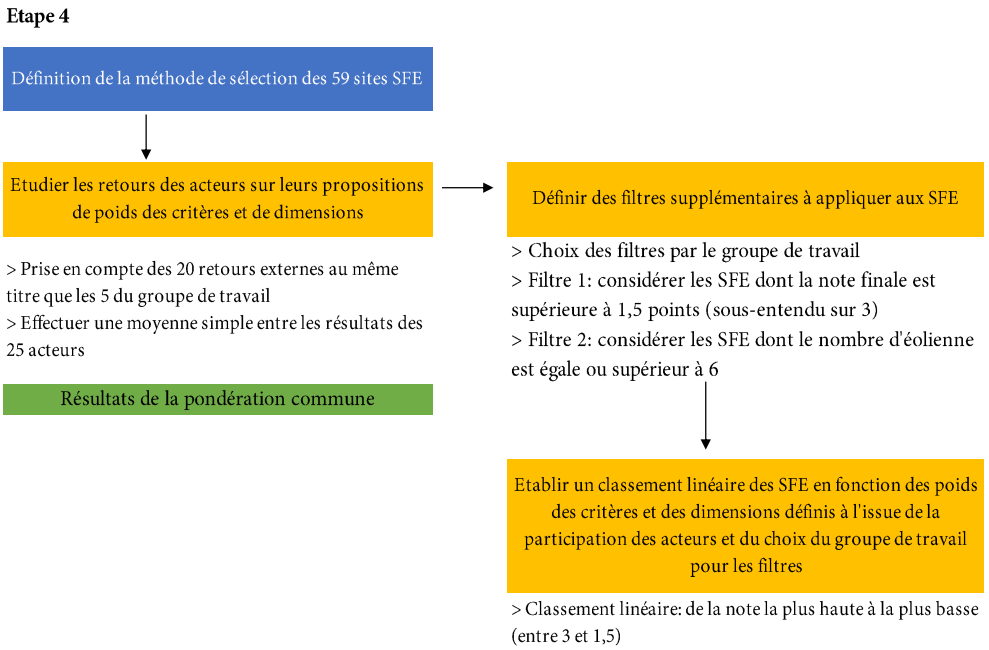


Figure 19 : Etape 4 – processus

Devant le grand nombre de résultats, et parfois la grande amplitude de ces derniers, le groupe de travail a décidé de prendre en compte les résultats des 20 acteurs du territoire au même titre que ceux émis par les 5 services représentés au sein du groupe de travail.

Cette démarche transparente a donc eu pour but d'harmoniser l'ensemble des résultats, sans pondération quelconque sur les intérêts de certains acteurs plus que d'autres et ce, pour l'intérêt commun.

643 Résultats de la pondération commune

Compte tenu des considérations mentionnées au paragraphe précédent, la pondération des critères et des dimensions retenues pour l'évaluation des sites SFE est **la moyenne** des résultats d'intérêts des 25 acteurs de la planification. Ce choix garantit l'équité de traitement.

La moyenne résultante est la suivante :

Dimensions		
SOCIETE	23.2%	100%
TECHNIQUE	19.6%	
ECONOMIE	20.8%	
NATURE ET PAYSAGE	36.4%	

Critères		
Distance aux habitations	100%	100%
Radars civils et militaires	46%	100%
Infrastructures publiques	54%	
Vent	48%	100%
Raccordement électrique	25%	
Accès routiers	27%	
Milieux naturels	15%	100%
Oiseaux nicheurs	24%	
Oiseaux migrateurs	20%	
Chauves-souris	21%	
Paysage - Anthropisation	11%	
Paysage - Typicité	9%	

Figure 20 : Etape 4 - résultats de la pondération commune

A l'aide de cette pondération commune, un classement des sites a pu être établi. Ce classement est d'ordre linéaire, choix du groupe de travail. Il a l'avantage d'être logique et simple dans sa mise en œuvre et de respecter l'équilibre des intérêts défendus.

644 Application de filtres supplémentaires

Afin de concentrer les résultats sur les meilleurs potentiels de sites éoliens à développer, le groupe de travail a développé 2 filtres supplémentaires applicables aux termes des résultats de la pondération précédente. Ces filtres sont de deux ordres :

> **Filtre 1 : note finale des sites**

Sélectionner logiquement les sites les mieux adaptés à l'énergie éolienne, dans le sens de limiter les impacts sur l'environnement en général. Chaque site ayant sa note finale pondérée à l'aide des poids présentés au chapitre précédent, il s'est agi de choisir ceux qui obtenaient une **note finale entre 1.5 et 3**.

Les sites SFE dont la note était inférieure à 1.5 ont été éliminés du classement.

Au terme de l'application du filtre 1, le groupe de travail a fait le choix d'appliquer un second filtre. Ce dernier consiste à sélectionner les sites pouvant accueillir au minimum 6 éoliennes permettant de favoriser la concentration des éoliennes pour éviter le mitage d'un point de vue paysager. Compte tenu du fait que chaque site SFE a été optimisé techniquement pour l'implantation d'éoliennes (voir 6.2.4), le filtre était simple d'application.

> **Filtre 2 : nombre d'éoliennes par site**

Sélectionner les sites pouvant accueillir un minimum de 6 éoliennes, permettant de :

- > Elaborer des variantes afin de tenir compte au mieux des conditions locales, de réduire les impacts paysagers et de s'éloigner des habitations et ce, au vu de la dimension des sites ;
- > Limiter les impacts paysagers : maintien d'espaces sans éoliennes sur le territoire cantonal ;
- > Concentrer les sites afin d'obtenir la meilleure cohérence entre impacts (société, biodiversité, paysage), apport énergétique et rentabilité économique ;
- > Rendre possible des développements par étapes de projets, permettant ainsi l'étalement des investissements par exemple.

Au terme de l'application de ces 2 filtres, les résultats définissent ce que le groupe de travail a nommé les **Sites de Projet (SP).**

645 Résultats des sites de faisabilité éolienne pondérés et filtrés

Les SFE pondérés et filtrés selon les conditions présentées ci-dessus se classent de la manière suivante : du site à la note la plus haute à celui la plus basse (mais supérieure à 1.50).

Pour chaque SFE, le nombre d'éoliennes maximal « techniquement » possible est indiqué.

N° SFE	Note finale (sur 3)	Nom site	Commune-site	Couverture au sol	Nombre d'éolienne estimé
15	2.22	**Massif du Gibloux**	Sâles, Riaz, Le Châtelard, Vuisternens-devant-Romont, Grangettes, Sorens, Villorsonnens, Pont-en-Ogoz, Vuisternens-en-Ogoz, Le Glèbe	Agricole/Forêt	27
1	2.09	**Salvenach**	Salvenach, Jeuss, Lurtigen, Ulmiz, Staaswald Galm, Murten	Agricole/Forêt	13
56	2.09	**Côte Ouest de Romont**	Romont, La Folliaz, Billens-Hennens	Agricole/Forêt	9
25	2.09	**Monts de Vuisternens**	Vuisternens-devant-Romont, Le Flon, Siviriez	Agricole/Forêt	8
36	2.08	**Misery-Courtion**	Misery-Courtion, Belfaux	Agricole/Forêt	9
21	2.07	**Côte Sud de Romont**	Siviriez, Ursy	Agricole/Forêt	10
9	2.00	**Le Schwyberg**	Plaffein, Plasselb	Pâturage	9
8	1.95	**La Berra**	La Roche, Cerniat	Pâturage	8
41	1.91	**Surpierre**	Surpierre, Prévondavaux	Agricole/Forêt	8
35	1.90	**Passafou**	Misery-Courtion, La Sonnaz, Courtepin, Belfaux, Barberêche	Agricole/Forêt	11
20	1.88	**Autour de l'Esserta**	La Verrerie, Vaulruz, Sâles, Vuisternens-devant-Romont	Agricole/Forêt	12
52	1.86	**Boussevent**	Hauterives, Farvagny	Agricole/Forêt	6
50	1.84	**Les Chaudeires**	Ponthaux, Noréaz, Montagny	Agricole/Forêt	6
5	1.80	**Bösingen**	Bösingen, Wünnewil-Flamatt	Agricole	9
18	1.72	**Remaufens**	Remaufens	Agricole	8
49	1.71	**Piamont**	Ponthaux, Noréaz, Autafond, Belfaux, Grolley	Agricole/Forêt	9
54	1.70	**Villorsonnens**	Villorsonnens, Le Glèbe	Agricole/Forêt	6
58	1.70	**Plateau d'Autigny**	Autigny, Cottens	Agricole	7
47	1.66	**La Brillaz**	La Brillaz, Cottens, Avry-sur-Matran, Prez-vers-Noréaz, Neyruz	Agricole/Forêt	8
43	1.62	**Düdingen**	Düdingen	Agricole	6
19	1.57	**Semsales**	Semsales, La Verrerie	Agricole	6

Figure 21 : Etape 4 - Listes des SFE pondérés et filtrés

646 Bilan des sites de faisabilité éolienne

Au cours de cette étape 4, la démarche entreprise a été consolidée par la prise en compte des intérêts communs de manière transparente. Par l'application successive des filtres, seuls 35% des SFE du départ peuvent être considérés comme étant les meilleurs sites à développer, totalisant quelques 195 éoliennes.

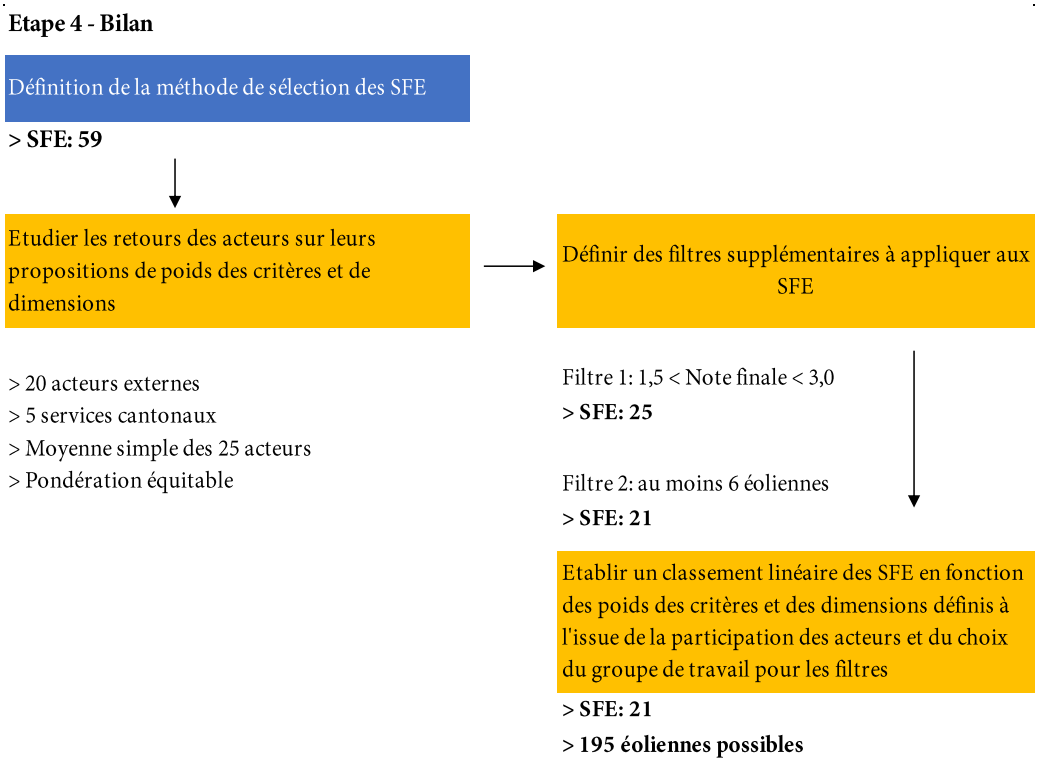


Figure 22 : Etape 4 – bilan des sites de faisabilité éolienne

6.5 Etape 5 : Sélection et analyse des sites de faisabilité éolienne

6.5.1 Objet

L'étape 5 consiste en la détermination des SFE qui seront retenus comme site de projet (SP). Il s'est agi de développer au sein du groupe de travail une réflexion sur les impacts cumulés des 21 SFE issus de l'étape 4. Parallèlement, ces sites devaient faire l'objet d'une évaluation plus précise de leur potentiel de production électrique permettant, après sélection de certains d'entre eux, d'atteindre les objectifs de la stratégie énergétique cantonale de 160 GWh / an de production éolienne.

6.5.2 Démarche

Le groupe de travail a mené plusieurs réflexions afin de pouvoir affiner, puis sélectionner les sites représentant le mieux les intérêts publics. En définitive, il fallait étudier ces sites sous deux angles simultanément, en partant d'un point de départ important : **le site recevant la meilleure note finale à l'issue de l'étape 4.**

En l'occurrence, le site dénommé *Massif du Gibloux* fut le point de départ des travaux. Une fois celui-ci analysé sous les angles paysagers et de production, le groupe de travail a étudié le suivant, *Salvenach,* … et ainsi de suite. A chaque étude de site supplémentaire, le bilan de la production électrique nette attendue (cumulant les productions des SFE préalablement étudiés) était mis à jour, et donc mis en relation avec les objectifs de production éolienne de 160 GWh/an.

Le groupe de travail a par ailleurs fait le choix de conserver une marge de réserve (sur la production énergétique) dans la sélection finale des SFE afin de garantir malgré l'étape 6 à venir ainsi que des potentielles difficultés de développement d'un site ou d'un autre (impacts environnementaux trop importants, refus d'une commune-site, oppositions fortes…), les SFE se voyant réduits, voire éliminés complètement pour certains, que les objectifs énergétiques cantonaux à l'horizon 2030 puissent tout de même être atteints.

En fin de chapitre, les caractéristiques de chacun des sites faisant l'objet de l'étape 6 sont présentées.

Les axes principaux de cette étape 5 sont présentés ci-dessous :

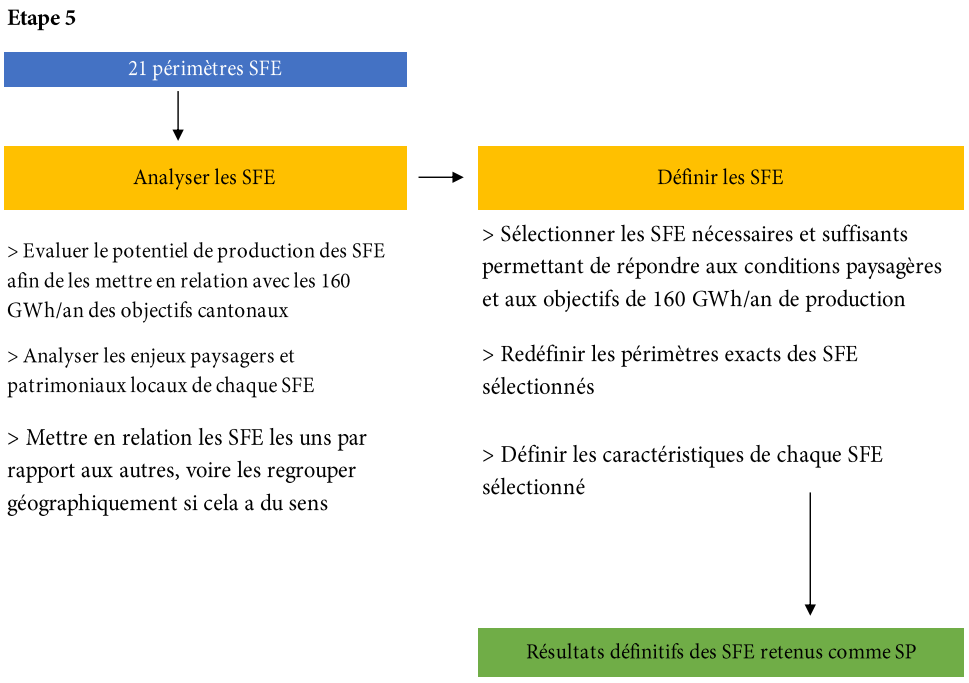


Figure 23 : Etape 5 – processus

6.5.3 Analyse site par site

Les sites SFE sont donc analysés par ordre de classement. Sur les cartes présentées, la légende de fond est la suivante pour les périmètres des SFE :

> En hachuré bleu : périmètre du SFE issu de l'étape 4

> En hachuré mauve : périmètre du SFE défini pour l'étape 6

6.5.3.1 Massif du Gibloux

Le *Massif du Gibloux* est ressorti comme le site proposant le meilleur compromis sur la base des critères d'évaluation, avec une note finale de 2.22. Il a également l'avantage de posséder un important potentiel énergétique.

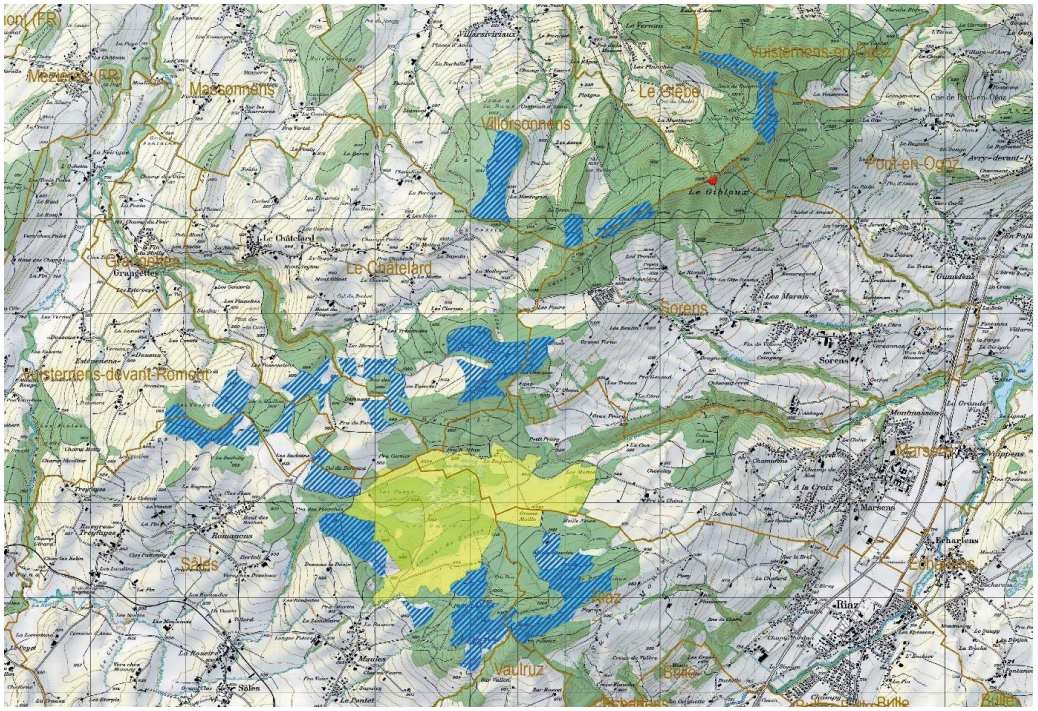
La délimitation du périmètre SFE *Massif du Gibloux* – Etape 4 est la suivante :

Site marécageux des Gurles

Tour Swisscom du Gibloux

SFE Massif du Gibloux – Etape 4

Représentation graphique



Carte 23 : Etape 4 – SFE Massif du Gibloux

Toutefois, deux facteurs significatifs définis par le groupe de travail ont demandé à réduire son étendue :

> La présence de la Tour Swisscom figure comme l'un des points stratégiques pour assurer la continuité des routes hertziennes de Suisse romande, tout comme l'est le Mont Pèlerin (VD) ou Chasseral (BE). Swisscom Broadcast, consulté dans les étapes de sélection de sites, a émis de très fortes restrictions sur la partie nord du site. Le groupe de travail a fait le choix d'exclure cette partie du site.

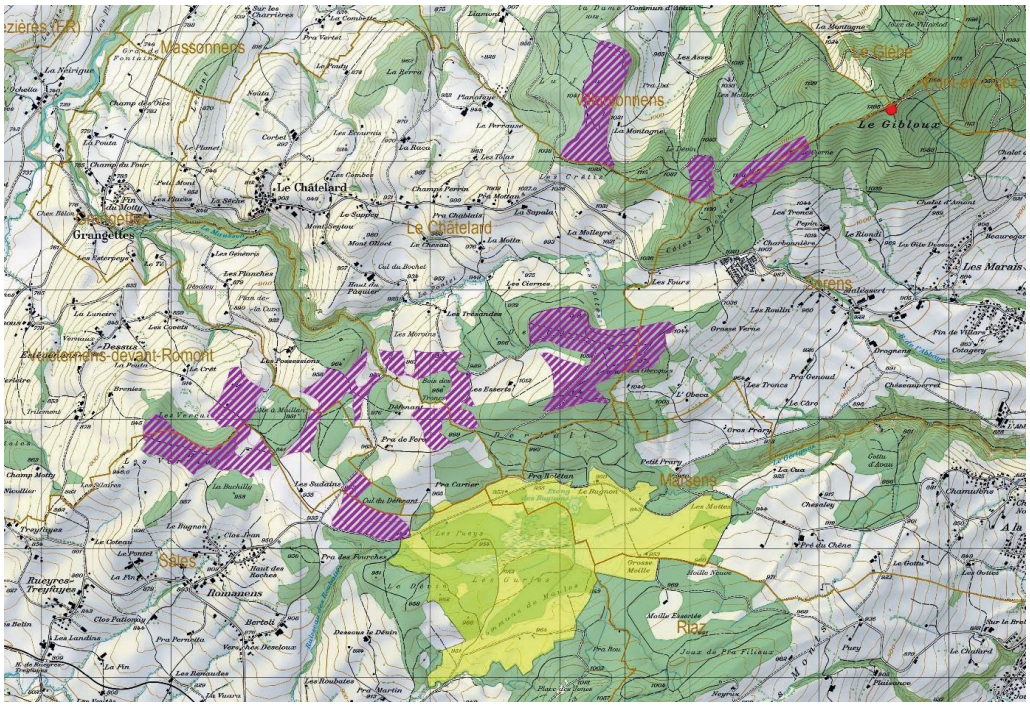
> Le site marécageux des Gurles est au centre du SFE. Le groupe de travail a fait le choix initial de ne pas appliquer de zone tampon à cet inventaire fédéral mais propose cependant d'éviter la saturation de son environnement, particulièrement au niveau des vues depuis le site marécageux lui-même. En conséquence de quoi, le groupe de travail propose ainsi deux variantes au développement de ce projet. La variante choisie par le développeur du projet devra être dûment justifiée d'un point de vue paysager.

En définitive, la délimitation du périmètre SFE *Massif du Gibloux* – Etape 5 – variante 1 est ci-dessous :

Site marécageux des Gurles

SFE *Massif du Gibloux* – Etape 5 – variante 1

Représentation graphique



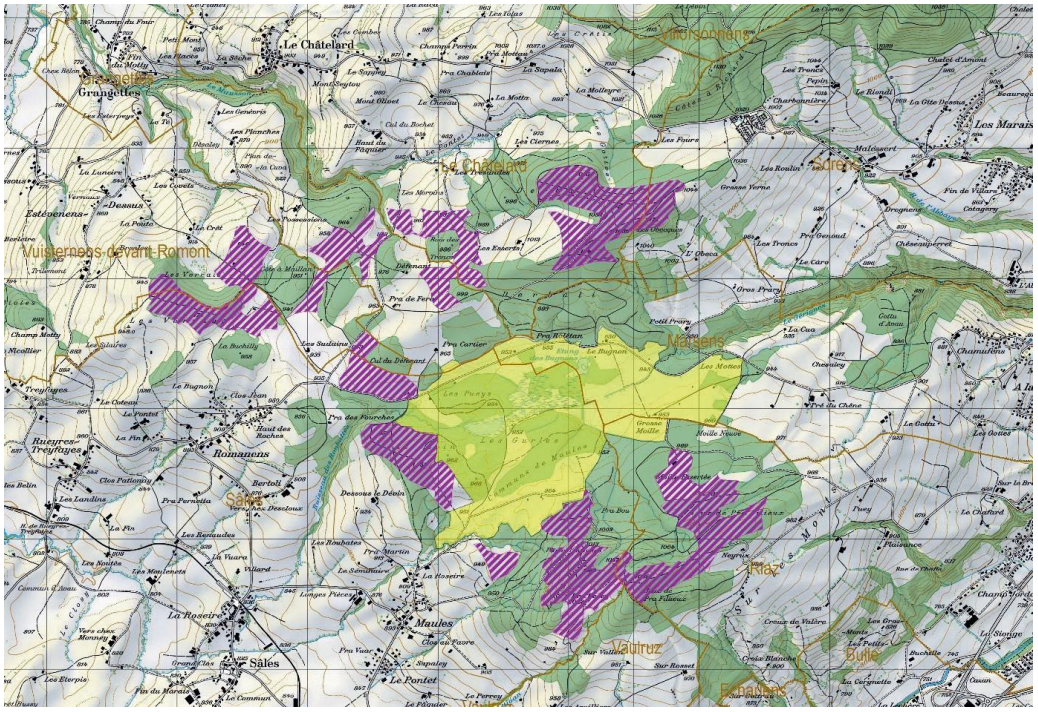
Carte 24 : Etape 5 – SFE Massif du Gibloux – Variante 1

En définitive, la délimitation du périmètre SFE *Massif du Gibloux* – Etape 5 – variante 2 est ci-dessous :

Site marécageux des Gurles

SFE *Massif du Gibloux* – Etape 5 – variante 2

Représentation graphique



Carte 25 : Etape 5 – SFE Massif du Gibloux – Variante 2

Le potentiel énergétique du SFE *Massif du Gibloux e*st donc présenté de la manière suivante :

SFE N°	15			
Nom SFE	Massif du Gibloux	Commune-site	Nombre d'éoliennes estimé	Production totale (GWh/an)
Etape 4		Sâles, Riaz, Le Châtelard, Vuisternens-devant-Romont, Grangettes, Sorens, Villorsonnens, Pont-en-Ogoz, Vuisternens-en-Ogoz, Le Glèbe	27	Production brute estimée: 143 GWh/an
Etape 5	V1	Sâles, Le Châtelard, Vuisternens-devant-Romont, Grangettes, Sorens, Pont-en-Ogoz, Vuisternens-en-Ogoz, Le Glèbe	14	Production nette calculée: 82 GWh/an
	V2	Sâles, Riaz, Le Châtelard, Vuisternens-devant-Romont, Grangettes, Sorens, Villorsonnens	14	Production nette calculée: 68 GWh/an

Figure 24 : Etape 5 – SFE Massif du Gibloux – production

A l'étape 5, le site admet une production nette entre 68 et 82 GWh / an.

Le groupe de travail maintient le site SFE *Massif du Gibloux* pour l'étape 6, quelle qu'en soit la variante.

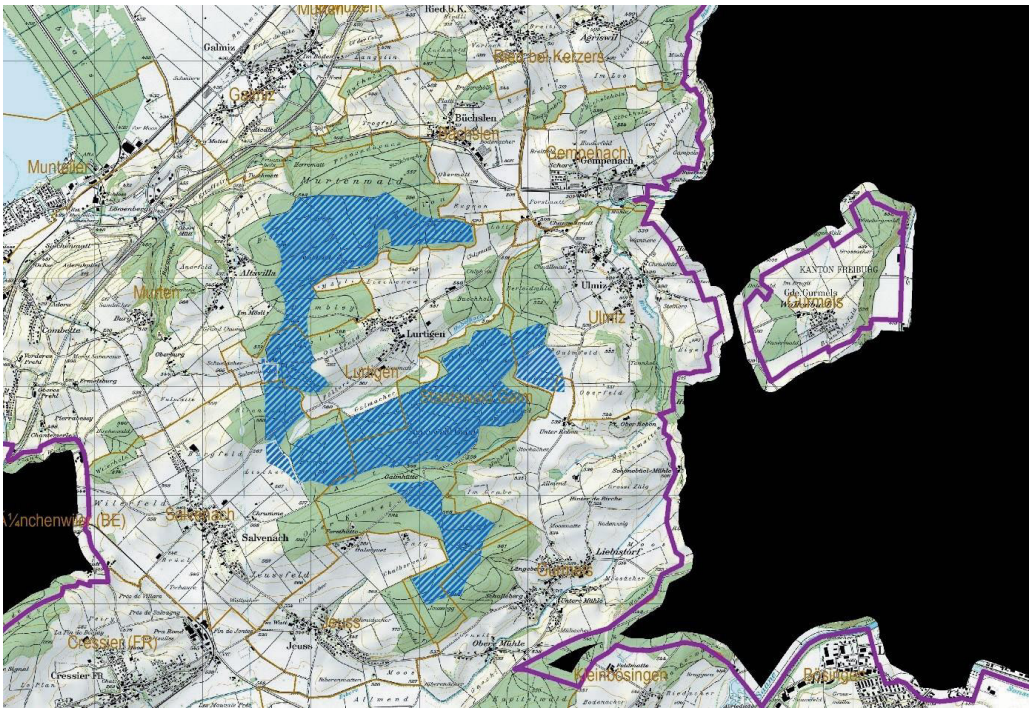
6.5.3.2 Salvenach

Salvenach est le second site SFE du classement avec une note de 2.09. Il a la particularité d'être essentiellement situé dans un grand massif forestier, au nord-est de Fribourg.

La délimitation du périmètre SFE *Salvenach* – Etape 4 est ci-dessous :

SFE Salvenach – Etape 4

Représentation graphique



Carte 26 : Etape 4 – SFE Salvenach

Toutefois, sa production énergétique calculée a été un facteur décisif à son élimination. Pour rappel, le site a reçu un 0 pour le critère vent au cours de l'étape 4, alors même que ses atouts l'ont fait figurer initialement dans les sites les plus intéressants du classement. Par l'expertise des vents spécifique, les résultats de production sont marquants : le site accuse de moins de 1000 h/an de fonctionnement équivalent à pleine puissance.

Quand bien même il pourrait bénéficier de la proximité des infrastructures routières et électriques, une différence de près de 50% avec le site SFE 15 – *Massif du Gibloux* est critique pour le développement du site.

Compte tenu de ces éléments, le groupe de travail a décidé d'éliminer le site SFE *Salvenach* de la planification directrice éolienne.

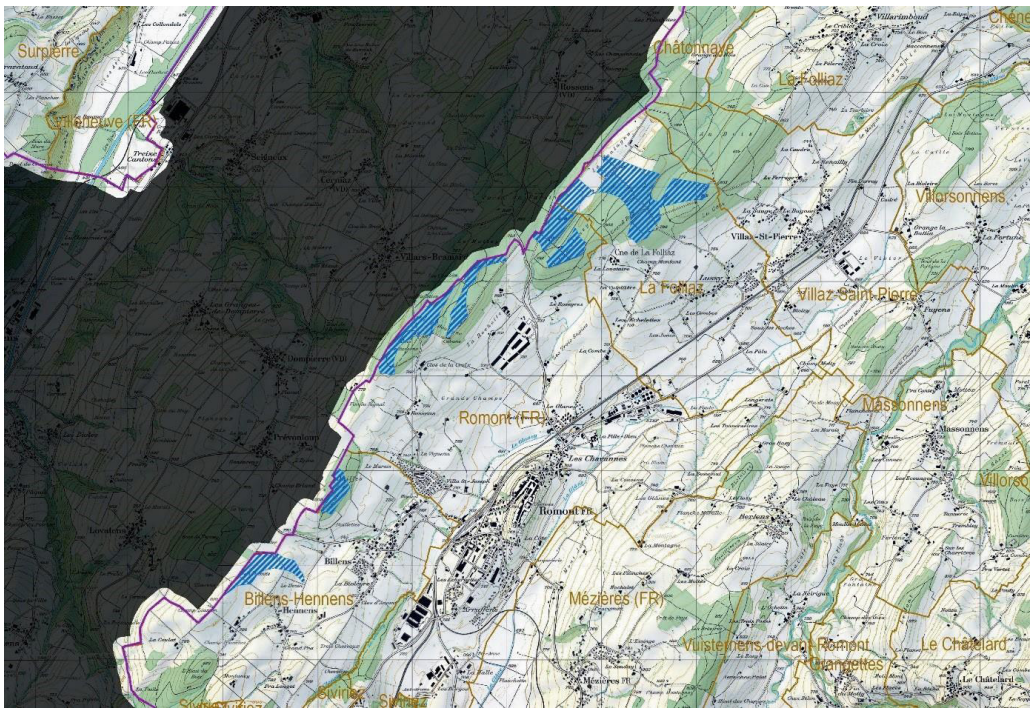
6.5.3.3 Côte ouest de Romont

Le site nommé *Côte ouest de Romont* s'étend sur tout le coteau entre le Pays de Romont et la Broye vaudoise, sur une longueur de 6 km. Cette frange se situe à la limite cantonale avec le canton de Vaud.

La délimitation du périmètre SFE *Côte ouest de Romont* – Etape 4 est ci-dessous :

SFE Côte ouest de Romont – Etape 4

Représentation graphique



Carte 27 : Etape 4 – SFE Côte ouest de Romont

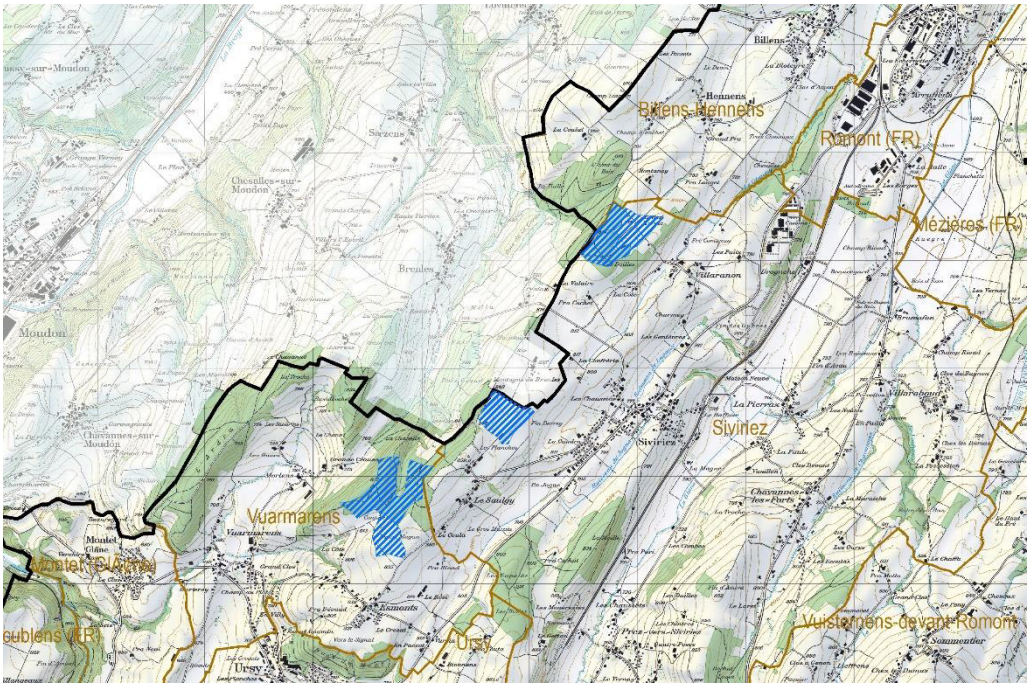
Compte tenu de la proximité du site SFE *Côte sud de Romont* qui obtient une note de 2.07, le groupe de travail décide de rapprocher les deux sites.

Par ailleurs, une réflexion est menée par le groupe concernant les deux zones les plus au sud-est, autour du groupement de maisons de Morlens ainsi que des deux petites zones très limitées en périphérie de Siviriez. Le groupe de travail décide de les supprimer afin de ne pas donner l'impression d'un encerclement par les éoliennes sur près de 360°.

Le site SFE *Côte sud de Romont* est donc représenté de la manière suivante :

SFE Côte sud de Romont – Etape 5

Représentation graphique

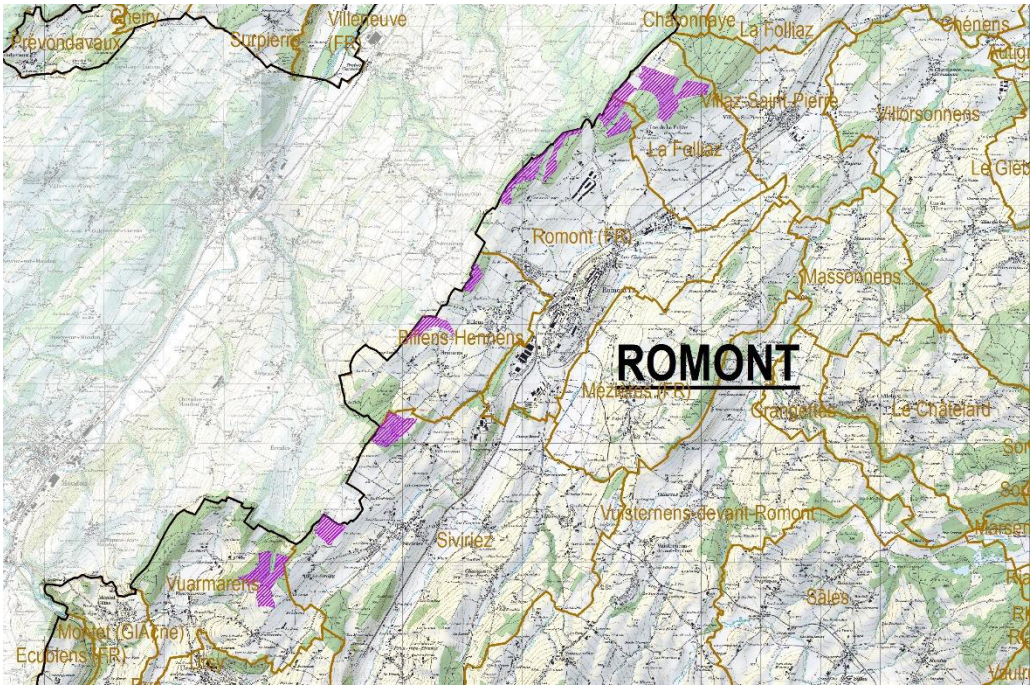


Carte 28 : Etape 5 – SFE Côte sud de Romont

La conjugaison des 2 sites, *Côte Ouest de Romont* et *Côte sud de Romont* en Etape 5, possède une note globale supérieure à 2.0. Il figure ci-dessous. Il se renomme *Côte de Romont* :

SFE Côte de Romont – Etape 5

Représentation graphique



Carte 29 : Etape 5 – SFE Côte de Romont

Le site résultant SFE *Côte de Romont* bénéficie d'une note supérieure à 2.0.

Le potentiel énergétique du SFE *Côte de Romont* est équivalent à :

SFE N°	21

Nom SFE	Côte de Romont	Commune-site	Nombre d'éoliennes estimé	Production (GWh/an)
Etape 4	Côte ouest de Romont	Romont, La Folliaz, Billens-Hennens	9	Production brute estimée: 46 GWh/an
	Côte sud de Romont	Siviriez, Ursy	10	Production brute estimée: 54 GWh/an
Etape 5	Côte de Romont	Siviriez, Ursy, Billens-Hennens	17	Production nette calculée: 73 GWh/an

Figure 25 : Etape 5 – SFE Côte de Romont – production

A l'étape 5, le site admet une production nette de 73 GWh / an.

Le groupe de travail maintient le nouveau site SFE *Côte de Romont* pour l'étape 6.

6.5.3.4 Bilan énergétique intermédiaire

En tenant compte des deux chapitres précédents, la production électrique potentielle du canton à partir de l'éolien se monte à environ 150 GWh / an.

N° SFE	Nom site	Commune-site	Production nette calculée (GWh/an)	Production nette cumulée (GWh/an)
15	Massif du Gibloux Variante 1	Sâles, Le Châtelard, Vuisternens-devant-Romont, Grangettes, Sorens, Pont-en-Ogoz, Vuisternens-en-Ogoz, Le Glèbe	82	82
21	Côte de Romont	Siviriez, Ursy, Billens-Hennens, Romont	73	155

Figure 26 : Etape 5 - bilan énergétique intermédiaire (2 SFE)

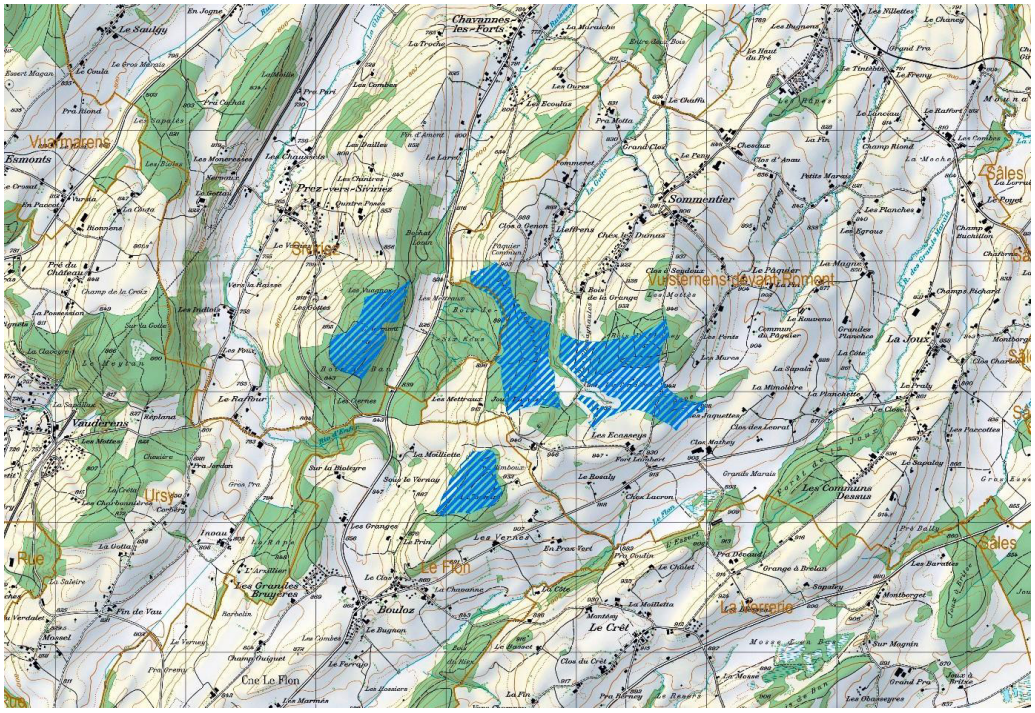
6.5.3.5 Monts de Vuisternens

Le site SFE *Monts de Vuisternens* obtient la note de 2.09 suite à l'étape 4. Il se situe au sud de la commune de Vuisternens-devant-Romont et se partage avec les territoires du Flon et de Siviriez. Il a l'avantage d'avoir un bon potentiel de vent et d'être éloigné des zones à bâtir.

La délimitation du périmètre SFE *Monts de Vuisternens* – Etape 4 est ci-dessous :

SFE Monts de Vuisternens – Etape 4

Représentation graphique



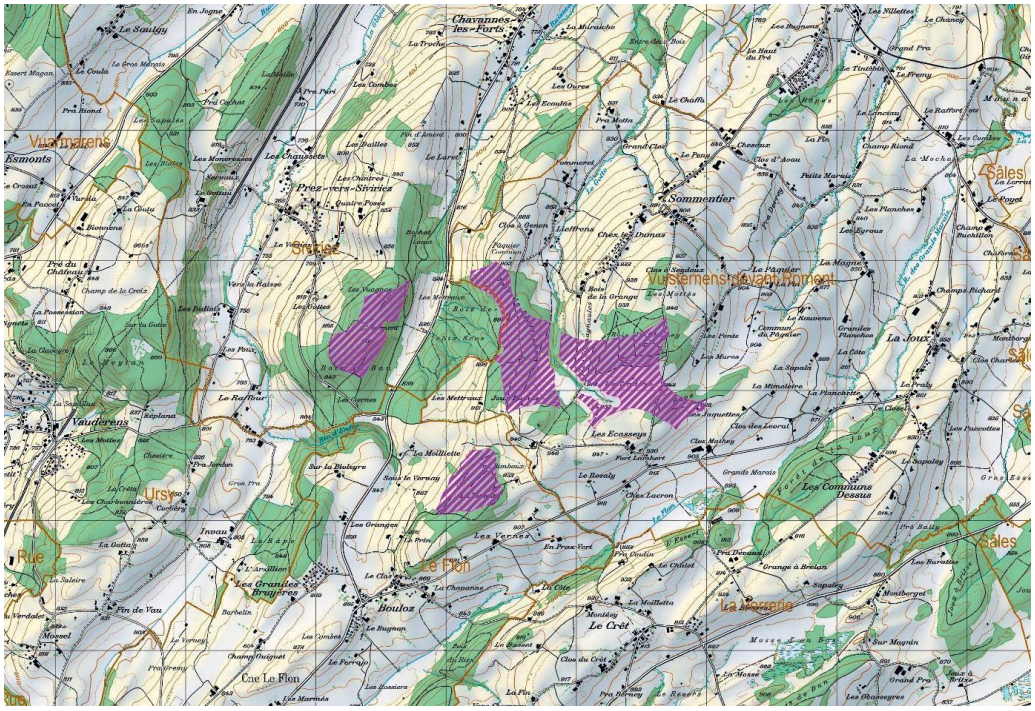
Carte 30 : Etape 4 – SFE Monts de Vuisternens

Le groupe de travail apprécie la situation de ce site et ne voit aucune modification à y amener en l'état.

En définitive, la délimitation du périmètre SFE Monts de Vuisternens – Etape 5 est la suivante :

SFE Monts de Vuisternens – Etape 5

Représentation graphique



Carte 31 : Etape 5 – SFE Monts de Vuisternens

Le potentiel énergétique du site SFE *Monts de Vuisternens* se résume comme suit :

SFE N°	25			
Nom SFE	Monts de Vuisternens	Commune-site	Nombre d'éoliennes estimé	Production (GWh/an)
Etape 4		Vuisternens-devant-Romont, Le Flon, Siviriez	9	Production brute estimée: 54 GWh/an
Etape 5		Vuisternens-devant-Romont, Le Flon, Siviriez	9	Production nette calculée: 47 GWh/an

Figure 27 : Etape 5 – SFE Monts de Vuisternens – production

A l'étape 5, le site admet une production nette de 47 GWh / an.

Le groupe de travail maintient le site SFE *Monts de Vuisternens* pour l'étape 6.

6.5.3.6 Bilan énergétique intermédiaire

En tenant compte de ce nouveau site, la production électrique potentielle du canton à partir de l'éolien se monte à 200 GWh / an.

N° SFE	Nom site	Commune-site	Production nette calculée (GWh/an)	Production nette cumulée (GWh/an)
15	Massif du Gibloux Variante 1	Sâles, Le Châtelard, Vuisternens-devant-Romont, Grangettes, Sorens, Pont-en-Ogoz, Vuisternens-en-Ogoz, Le Glèbe	82	82
21	Côte de Romont	Siviriez, Ursy, Billens-Hennens, Romont	73	155
25	Monts de Vuisternens	Vuisternens-devant-Romont, Le Flon, Siviriez	47	202

Figure 28 : Etape 5 - bilan énergétique intermédiaire (3 SFE)

Il est important de rappeler ici que le groupe de travail a décidé de garder une marge de manœuvre afin de tenir compte des éventuelles limites données par l'étape 6 ainsi que des différents aléas, parfois décisifs, du développement éolien et des procédures liées à ces derniers ; raison pour laquelle, il décide d'étudier les sites éoliens qui suivent dans le classement.

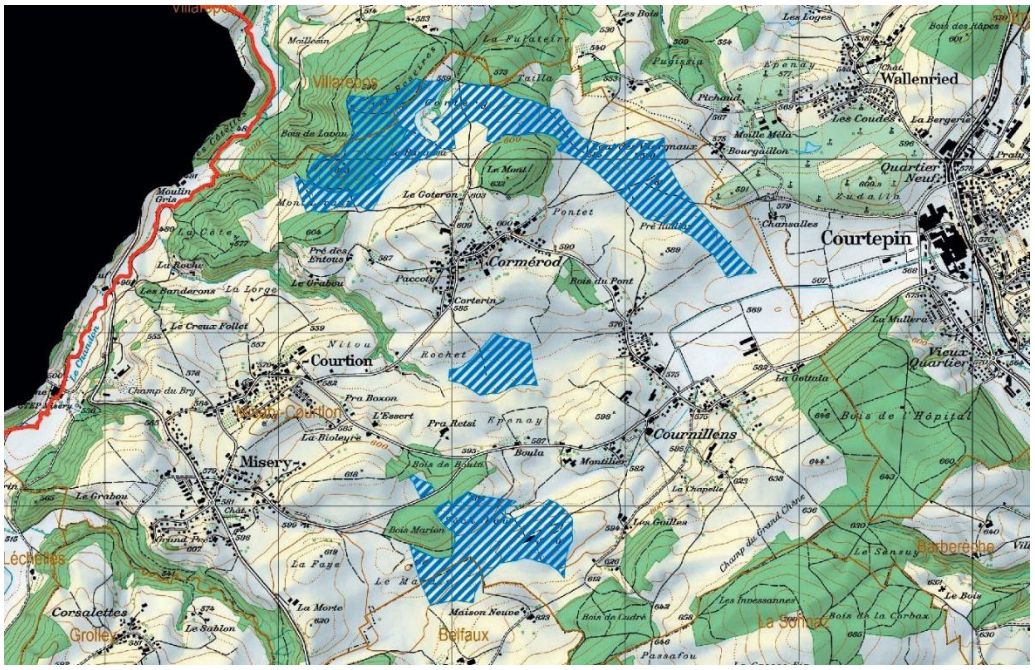
6.5.3.7 Misery-Courtion

Le site SFE *Misery-Courtion* obtient une note de 2.08 lors du classement après pondération. Il se compose de plusieurs secteurs, en bordure de commune et également au centre des villages de la commune. Il a l'avantage de se situer à moins de 5 km d'un point d'injection sur le réseau électrique, en périphérie de Courtepin, et également de bénéficier d'une certaine facilité d'accès par la route cantonale.

La délimitation du périmètre SFE *Misery-Courtion* – Etape 4 est la suivante :

SFE Misery-Courtion – Etape 4

Représentation graphique



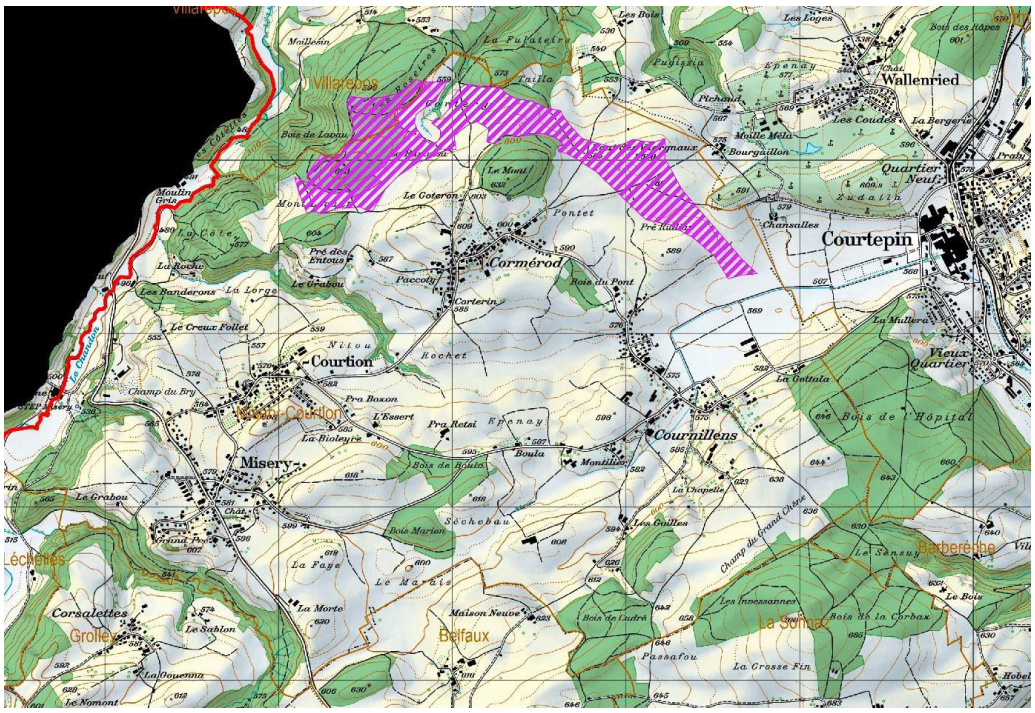
Carte 32 : Etape 4 – SFE Misery-Courtion

Toutefois, l'aménagement du bâti sur les 4 villages de la commune de Misery-Courtion a amené le groupe de travail à faire un choix en vue d'éviter l'enfermement des villages dans le site éolien. Il a donc été convenu de préserver la zone nord en limite de Villarepos et d'éliminer les deux zones, plus petites, au sud.

De cette manière, le site SFE *Misery-Courtion* – Etape 5 se représente de la manière suivante :

SFE Misery-Courtion – Etape 5

Représentation graphique



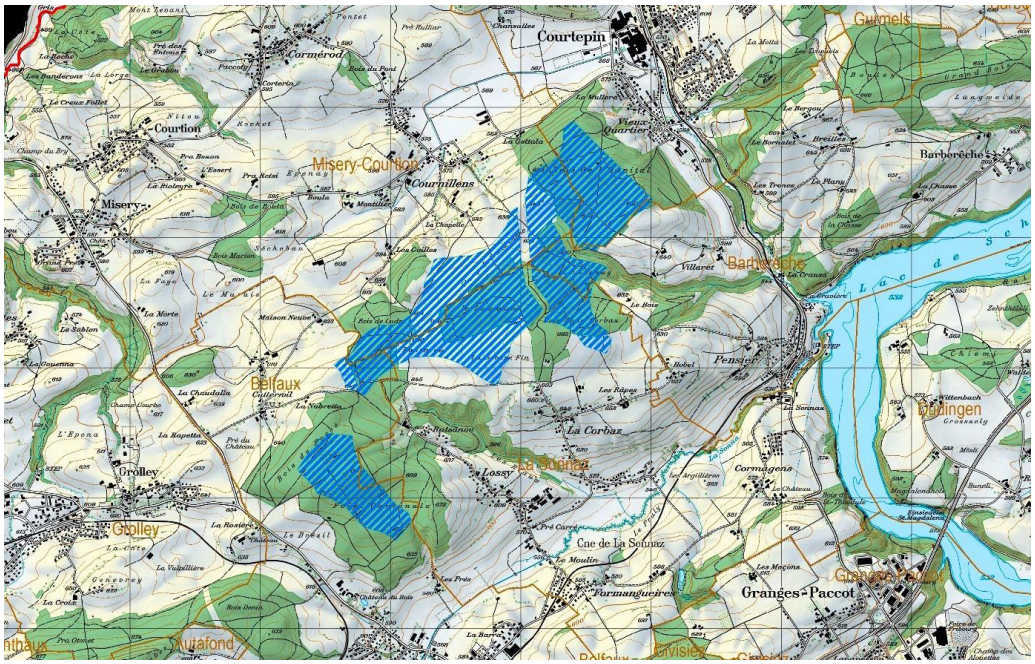
Carte 33 : Etape 5 – SFE Misery-Courtion

Le classement des SFE en fin d'étape 4, met en avant également le site SFE *Passafou* avec une note de 1.90 suite à la pondération. Ce site se situe au sud de Misery-Courtion, partagé avec les communes de Belfaux, La Sonnaz, Barberêche et Courtepin.

Le groupe de travail a statué sur le fait que le site SFE *Passafou* fasse partie intégrante du site SFE Misery-Courtion pour respecter cette logique de concentration, tout en préservant les zones à bâtir et les habitations. Préalablement, le site SFE *Passafou* – Etape 4 se définissait comme suit :

SFE Passafou – Etape 4

Représentation graphique

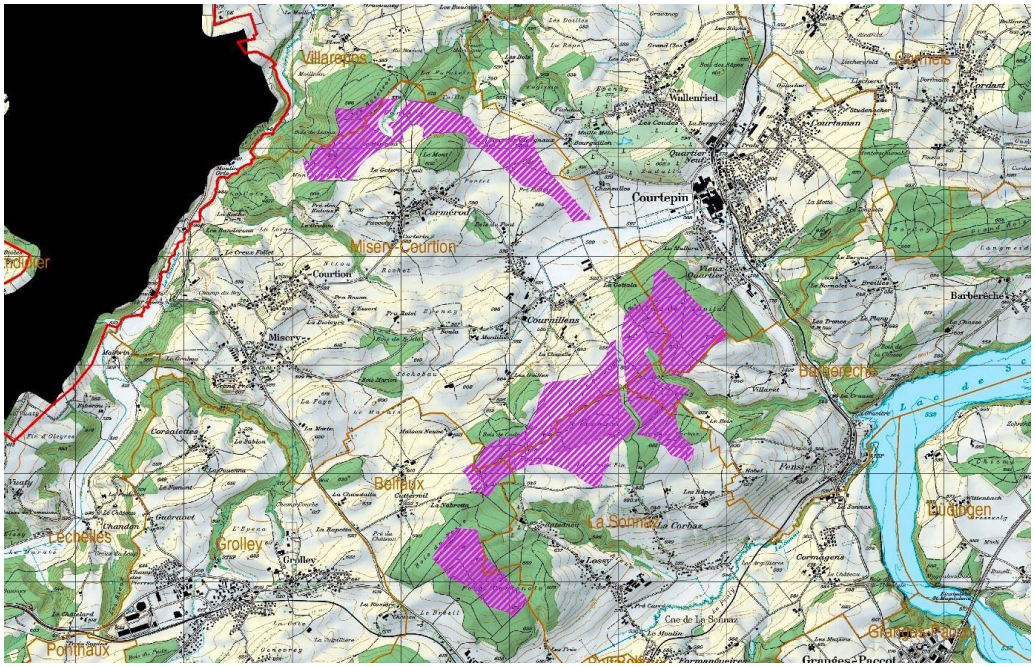


Carte 34 : Etape 4 – SFE Passafou

A travers le choix justifié du groupe de travail, il résulte que les deux sites précédemment analysés deviennent le site SFE *Misery-Courtion / Passafou* – Etape 5, possédant une note finale de 2.0. Il est présenté comme suit :

SFE Misery-Courtion / Passafou – Etape 5

Représentation graphique



Carte 35 : Etape 5 - SFE Misery-Courtion / Passafou

Le groupe de travail maintient le nouveau site SFE *Misery-Courtion / Passafou* pour l'étape 6.

Le potentiel énergétique du SFE *Misery-Courtion / Passafou* est équivalent à :

SFE N°	36

Nom SFE	Misery-Courtion/Passafou	Commune-site	Nombre d'éoliennes estimé	Production (GWh/an)
Etape 4	Misery-Courtion	Misery-Courtion, Belfaux	10	Production brute estimée: 49 GWh/an
	Passafou	Misery-Courtion, La Sonnaz, Courtepin, Belfaux, Barberêche	9	Production brute estimée: 43 GWh/an
Etape 5	Misery-Courtion/Passafou	Misery-Courtion, La Sonnaz, Courtepin, Belfaux, Barberêche	15	Production nette calculée: 60 GWh/an

Figure 29 : Etape 5 – SFE Misery-Courtion / Passafou – production

A l'étape 5, le site admet une production nette de 60 GWh / an.

6.5.3.8 Bilan énergétique intermédiaire

En tenant compte de cette nouvelle analyse, la production électrique potentielle du canton à partir de l'éolien s'élève à environ 260 GWh / an.

N° SFE	Nom site	Commune-site	Production nette calculée (GWh/an)	Production nette cumulée (GWh/an)
15	Massif du Gibloux Variante 1	Sâles, Le Châtelard, Vuisternens-devant-Romont, Grangettes, Sorens, Pont-en-Ogoz, Vuisternens-en-Ogoz, Le Glèbe	82	82
21	Côte de Romont	Siviriez, Ursy, Billens-Hennens, Romont	73	155
25	Monts de Vuisternens	Vuisternens-devant-Romont, Le Flon, Siviriez	47	202
36	Misery-Courtion/Passafou	Misery-Courtion, Belfaux, La Sonnaz, Courtepin, Barberêche	60	262

Figure 30 : Etape 5 - bilan énergétique intermédiaire (4 SFE)

6.5.3.9 Le Schwyberg

Le site SFE *Le Schwyberg* dans les Préalpes fribourgeoises possède un statut particulier.

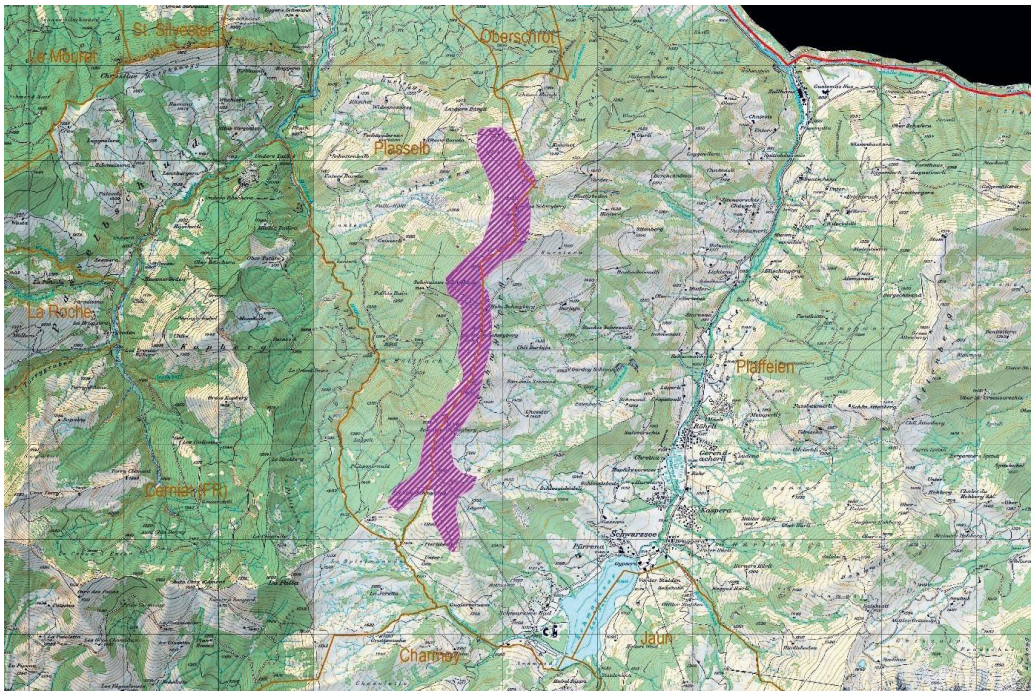
Il a fait l'objet d'une planification détaillée en 2011 et a également bénéficié de l'octroi des autorisations de construire en 2012. Le dossier a la particularité d'avoir été traité par le Tribunal Fédéral pendant plus de 2 ans puisqu'il a fait l'objet de multiples oppositions. Fin 2016, le TF a renvoyé le jugement au Tribunal Cantonal qui remet son verdict début 2017 en annulant les décisions de la DAEC de 2012.

Ce site est à l'origine composé de 9 éoliennes et obtient dans le cadre de cette nouvelle planification éolienne une note de 2.0. Afin de consolider les atouts d'un tel site et répondre au jugement dont il fait l'objet début 2017, il fait partie de l'actuelle planification directrice. Sa position dans le classement final démontre sa pertinence en tant que site prioritaire pour le canton de Fribourg.

Par conséquent, le périmètre du site SFE *Le Schwyberg* – Etape 5 se défini de la façon suivante :

SFE Le Schwyberg – Etape 5

Représentation graphique



Carte 36 : Etape 5 – SFE Le Schwyberg

Le potentiel énergétique de ce projet a été expertisé durant sa phase de planification. Il contribue à l'atteinte des objectifs cantonaux de la manière suivante :

SFE N°	9

Nom SFE	Le Schwyberg	Commune-site	Nombre d'éoliennes planifié	Production (GWh/an)
Etape 5		Plaffein, Plasselb	9	Production nette calculée: 33 GWh/an

Figure 31 : Etape 5 – SFE Le Schwyberg – production

En conséquence de quoi, le groupe de travail maintient le projet éolien du *Le Schwyberg* pour l'étape 6. Le lecteur est amené à se reporter au chapitre 7 et suivants pour de plus amples informations.

6.5.3.10 Bilan énergétique intermédiaire

En tenant compte du site historique du *Schwyberg*, la production électrique potentielle du canton à partir de l'éolien monte à environ 300 GWh/an.

N° SFE	Nom site	Commune-site	Production nette calculée (GWh/an)	Production nette cumulée (GWh/an)
15	Massif du Gibloux Variante 1	Sâles, Le Châtelard, Vuisternens-devant-Romont, Grangettes, Sorens, Pont-en-Ogoz, Vuisternens-en-Ogoz, Le Glèbe	82	82
21	Côte de Romont	Siviriez, Ursy, Billens-Hennens, Romont	73	155
25	Monts de Vuisternens	Vuisternens-devant-Romont, Le Flon, Siviriez	47	202
36	Misery-Courtion/Passafou	Misery-Courtion, Belfaux, La Sonnaz, Courtepin, Barberêche	60	262
9	Le Schwyberg	Plaffein, Plasselb	33	295

Figure 32 : Etape 5 – bilan énergétique intermédiaire (5 SFE)

6.5.3.11 Cousimbert – La Berra

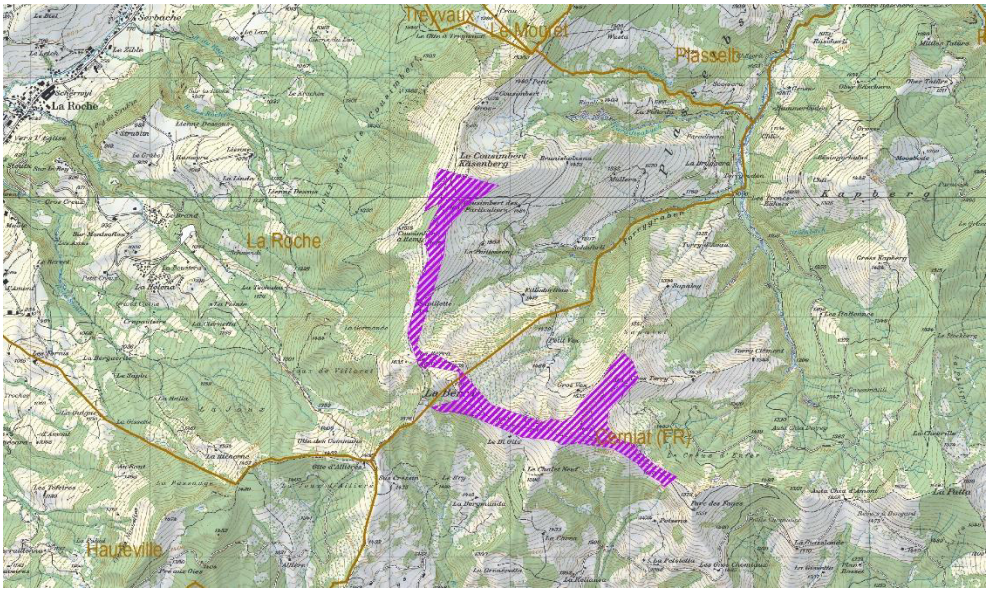
Le site SFE *Cousimbert-La Berra* se situe dans les Préalpes.

Il faisait partie des sites à étudier dans le cadre de la modification du plan directeur de 2011, au bénéfice de 8 éoliennes. Un développement a été initié mais il est à ce jour mis en attente de la planification actuelle. Tout autant que le site du *Schwyberg*, le site SFE *Cousimbert-La Berra* a été évalué au cours de l'étape 4 pour figurer parmi les sites les plus optimaux du canton. Il affiche une note globale à l'issu de la pondération de 1.95.

En définitive, le périmètre du site SFE *Cousimbert-La Berra* – Etape 5 se définit de la façon suivante :

SFE Cousimbert-
La Berra – Etape 5

Représentation graphique



Carte 37 : Etape 5 – SFE Cousimbert-La Berra

Le potentiel énergétique du site a été expertisé ces dernières années, et se présente de la manière suivante:

SFE N°	8

Nom SFE	Cousimbert - La Berra	Commune-site	Nombre d'éoliennes planifié	Production (GWh/an)
Etape 5		La Roche, Cerniat	8	Production nette calculée: 32 GWh/an

Figure 33 : Etape 5 – SFE La Berra – production

Le groupe de travail maintient le site SFE *Cousimbert-La Berra* pour l'étape 6.

6.5.3.12 Bilan énergétique

En rajoutant le site SFE *Cousimbert-La Berra*, la production électrique potentielle du canton à partir de l'éolien s'évalue à environ 330 GWh/an. Cette production représente les objectifs énergétiques cantonales avec la prise en compte d'une marge suffisante pour amortir certains aléas contraignants susceptibles d'intervenir durant le développement de ces projets.

N° SFE	Nom site	Commune-site	Production nette calculée (GWh/an)	Production nette cumulée (GWh/an)
15	Massif du Gibloux Variante 1	Sâles, Le Châtelard, Vuisternens-devant-Romont, Grangettes, Sorens, Pont-en-Ogoz, Vuisternens-en-Ogoz, Le Glèbe	82	82
21	Côte de Romont	Siviriez, Ursy, Billens-Hennens, Romont	73	155
25	Monts de Vuisternens	Vuisternens-devant-Romont, Le Flon, Siviriez	47	202
36	Misery-Courtion/Passafou	Misery-Courtion, Belfaux, La Sonnaz, Courtepin, Barberêche	60	262
9	Le Schwyberg	Plaffeien, Plasselb	33	295
8	Cousimbert - La Berra	La Roche, Cerniat	32	327

Figure 34 : Etape 5 – bilan énergétique pré-définitif (6 SFE)

6.5.4 Résultats définitifs

Ce chapitre a permis de consolider la démarche du groupe de travail à travers une analyse des différents enjeux liés aux 6 sites SFE ressortis dans le haut du classement suite à l'étape 4. L'ensemble des travaux menés par le groupe de travail a mis en évidence la possibilité de concilier les intérêts que chacun défendait.

Il ressort de cette étape, une sélection des sites éoliens optimaux à ancrer dans les bases légales du canton, en l'occurrence la planification directrice éolienne. Par la prise en compte de marges de réserve suffisantes et nécessaires pour aborder l'étape suivante, le canton peut prétendre, avec ce potentiel de 6 projets, répondre aux objectifs énergétiques qu'il s'est fixé en 2009.

La planification de l'éolien sur le territoire cantonal permettra d'assurer au minimum 160 GWh/an, répartis de la manière suivante.

N° SFE	Nom site	Commune-site	Production nette calculée (GWh/an)	Production nette cumulée (GWh/an)
15	Massif du Gibloux Variante 1	Sâles, Le Châtelard, Vuisternens-devant-Romont, Grangettes, Sorens, Pont-en-Ogoz, Vuisternens-en-Ogoz, Le Glèbe	82	82
21	Côte de Romont	Siviriez, Ursy, Billens-Hennens, Romont	73	155
25	Monts de Vuisternens	Vuisternens-devant-Romont, Le Flon, Siviriez	47	202
36	Misery-Courtion/Passafou	Misery-Courtion, Belfaux, La Sonnaz, Courtepin, Barberêche	60	262
9	Le Schwyberg	Plaffein, Plasselb	33	295
8	Cousimbert - La Berra	La Roche, Cerniat	32	327

Figure 35 : Etape 5 - bilan énergétique définitif (6 SFE)

A travers cette étape 5, le groupe de travail sélectionne 6 sites SFE retenus comme Site de Projet (SP):

> Massif du Gibloux

> Côte de Romont

> Monts de Vuisternens

> Misery-Courtion / Passafou

> Le Schwyberg

> Le Cousimbert – La Berra

6.6 Etape 6 : Sites de projet

6.6.1 Objet

L'objectif de cette étape est de fixer les SFE retenus dans l'étape 5 en tant que **Site de projet (SP)**. Ces sites SP sont d'ordre prioritaire pour le canton, en conséquence de quoi le groupe de travail a souhaité **consolider leur statut dans la planification directrice.**

6.6.2 Démarche

Le groupe de travail a ainsi décidé d'entreprendre une démarche pour approfondir les résultats annoncés relatifs aux sites SP. Il a également fait le choix de procéder à un inventaire des enjeux et des recommandations pour leur planification de détails. Pour cela, le lecteur est amené à consulter le *Guide de planification des parcs éoliens* de mai 2017.

En l'état, le groupe de travail a mandaté trois analyses de détails sur les SP retenus aux termes de l'étape 5:

> Impact des éoliennes sur la faune ailée. Pré-analyses des sites retenus

- Rapport principal par les bureaux Atelier 11a / L'Azuré
- Pré-analyse des oiseaux sur les sites de projets retenus par les bureaux Atelier 11a / L'Azuré
- Pré-analyse des chauves-souris sur les sites de projets retenus par Fribat (CCO Fribourg)

> Pré-analyse de la compatibilité des sites retenus avec la navigation aérienne par Skyguide

6.6.3 Synthèse des résultats issus des pré-analyses

Les rapports de ces pré-analyses détaillant les données prises en compte, la méthodologie ainsi que les résultats/enjeux sur chacun des sites de projet SP mentionnés au chapitre précédent sont détaillés dans les annexes 6 à 8.

Afin de faciliter la lecture mais sans retirer la substance de ces analyses ainsi que leurs limites, les figures et cartes ci-dessous traduisent les résultats obtenus concernant l'impact potentiel des éoliennes sur les chauves-souris et les oiseaux nicheurs. Chaque site investigué possède son statut d'importance selon une classification commune aux chauves-souris et aux oiseaux.

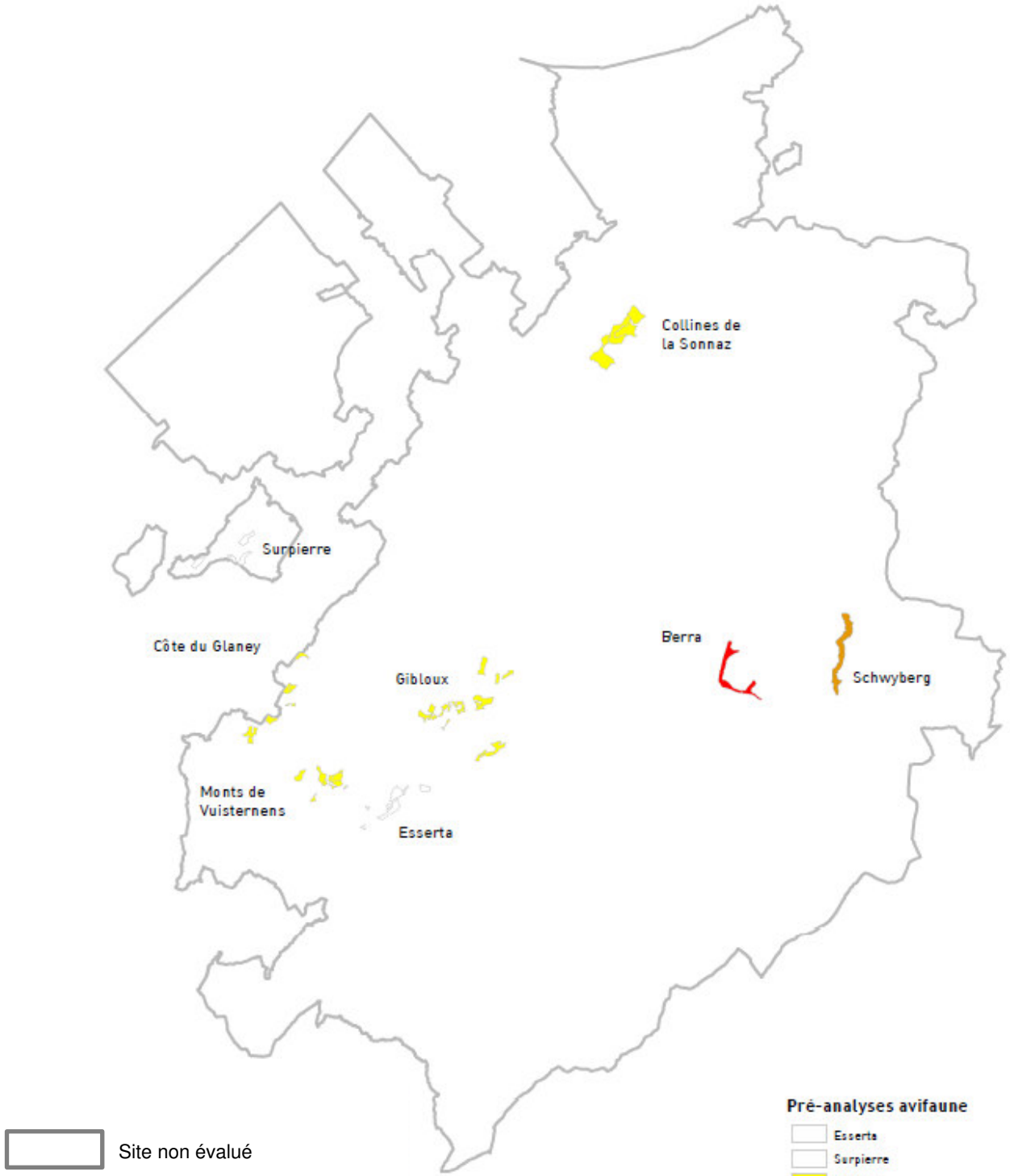
Nom du site éolien	Statut du site	
	Oiseaux	Chauves-souris
Collines de la Sonnaz	Site d'importance régionale	Site à activités particulières
Gibloux	Site d'importance régionale	Site à activités particulières
Monts-de-Vuisternens	Site d'importance régionale	Site à activités particulières
Côte du Glaney	Site d'importance régionale	Site à activités particulières
Schwyberg	Site exceptionnel régional	Site à activités particulières
La Berra	Site exceptionnel national	Site à activités particulières

Figure 36 : Statut des sites retenus sur les thèmes chauves-souris et avifaune

Statut du site	Description	Catégorie de risque
1. Site peu connu ou sans activités particulières	Le site est bien documenté et ne présente aucune particularité quant aux populations présentes.	1. Conflit peu probable
2. Site normal peu connu	La présence des chauves-souris semble normale pour le canton, mais les connaissances sur le site sont lacunaires.	2. Conflit peu probable
3. Site à activités particulières	Le site abrite des espèces pour lesquelles le canton porte une responsabilité particulière.	3. Conflit limité probable
4. Site exceptionnel régional	Le site abrite une richesse élevée en espèces à responsabilité particulière et représente une exception régionale. Il peut s'agir de colonies, de sites de chasse importants, de voies migratoires, etc. L'implantation d'éoliennes a un potentiel d'impacts important propre à remettre en question le site choisi.	4. Conflit important probable
5. Site exceptionnel national	Le site abrite une richesse exceptionnelle en espèces à responsabilité particulière et représente une exception nationale. Il peut s'agir de grandes colonies, de sites de chasse avec de nombreuses espèces rares, de voies migratoires, de sites d'essaimage ou d'hibernation utilisés par un large spectre d'espèces, etc. L'implantation d'éoliennes a un potentiel d'impacts important et le site doit être considéré comme non approprié en raison des populations de chiroptères présentes.	5. Conflit très important attendu

Chauves-souris
Statut des sites

Figure 37 : Statut des sites retenus sur le thème chauves-souris



Site non évalué

Statut du site	Description	Catégorie de risque
1. Site de peu d'importance	Le site est bien documenté et ne présente aucune particularité quant aux populations nicheuses ou migratrices.	1.Faible potentiel de conflit
2. Site d'importance locale	Le site présente un intérêt ornithologique moyen, avéré ou potentiel (peu documenté).	2.Potentiel de conflit moyen
3. Site d'importance régionale	Le site abrite des espèces nicheuses pour lesquelles le canton porte une responsabilité particulière et/ou est connu comme couloir migratoire de moyenne importance.	3.Potentiel de conflit moyen
4. Site exceptionnel régional	Le site abrite une richesse élevée en espèces nicheuses à responsabilité particulière et/ou est connu comme couloir migratoire d'importance élevée. Il représente une exception régionale.	4.Potentiel de conflit élevé
	L'implantation d'éoliennes a un potentiel d'impact important propre à remettre en question le site choisi.	
5. Site d'importance nationale	Le site abrite une richesse exceptionnelle en espèces nicheuses à responsabilité particulière et/ou est connu comme couloir migratoire exceptionnel. Il représente une exception nationale. L'implantation d'éoliennes a un potentiel d'impact important et le site doit être considéré comme non approprié en raison d'un impact majeur.	5.Potentiel de conflit très élevé

Oiseaux nicheurs
Statut des sites

Figure 38 : Statut des sites retenus sur le thème oiseaux

Egalement dans ce chapitre, sont relevés les modifications importantes prenant en compte les résultats des pré-analyses. Elles ont pu engendré un redimensionnement de certains sites. Les secteurs hachurés rouges sont les nouveaux périmètres des SP.

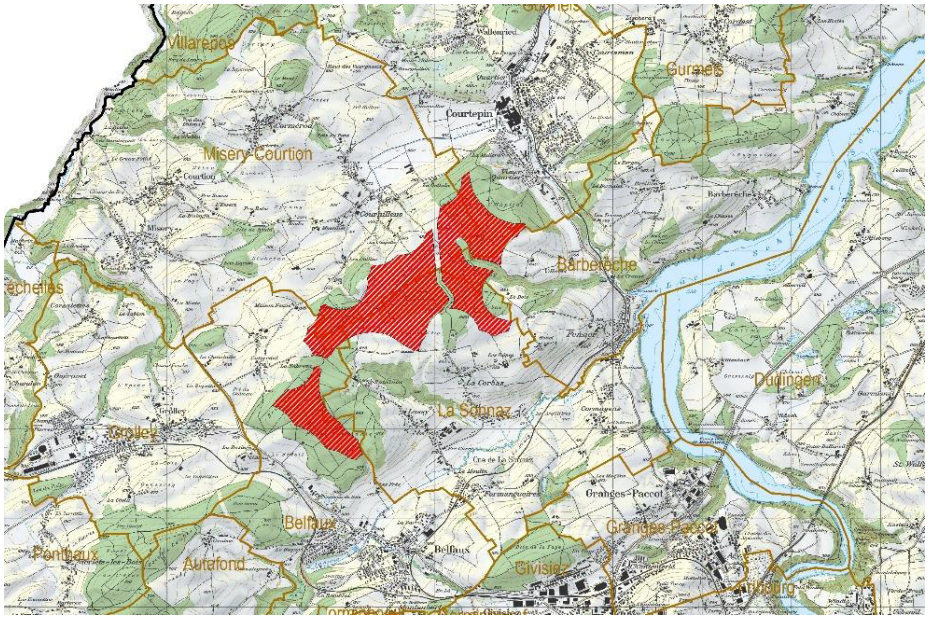
En référence aux annexes, il faut donc noter que :

> **Le site de Misery-Courtion/Passafou** impacte dans sa partie nord-est de manière importante l'aérodrome de Payerne, et que par conséquent le site est réduit à sa partie sud-est sur les hauteurs de la commune de La Sonnaz.

Le site est renommé **Collines de La Sonnaz** et il est représenté de la manière suivante :

Site des Collines de La Sonnaz

Représentation graphique

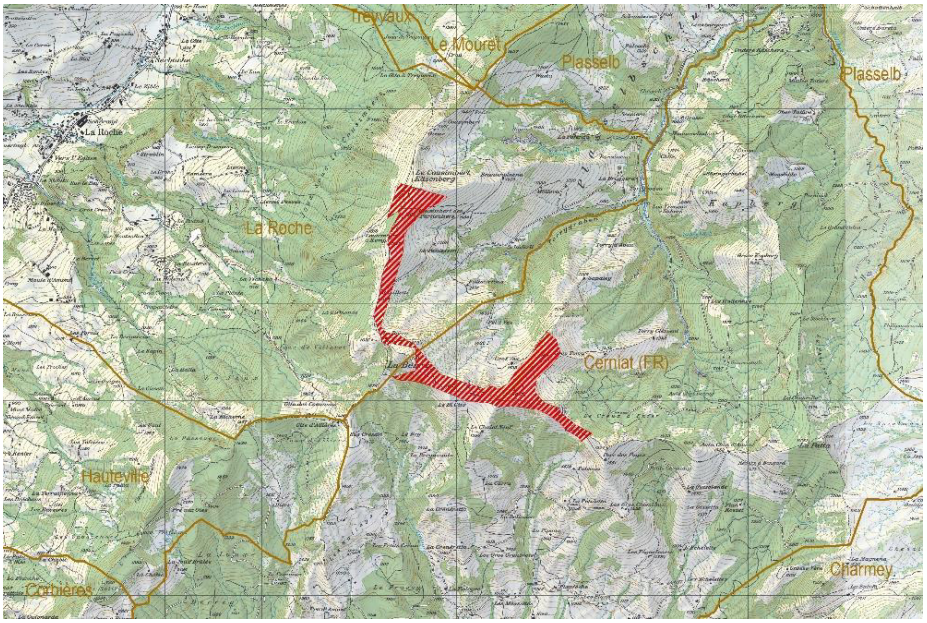


Carte 38 : Etape 6 – Site des Collines de La Sonnaz

> Le **site de Cousimbert – La Berra** impacte à l'extrême de sa partie nord la balise de guidage aérienne VOR-DME FR. Son périmètre est donc légèrement réduit.

Site de Cousimbert – La Berra

Représentation graphique



Carte 39 : Etape 6 – Site de Cousimbert – La Berra

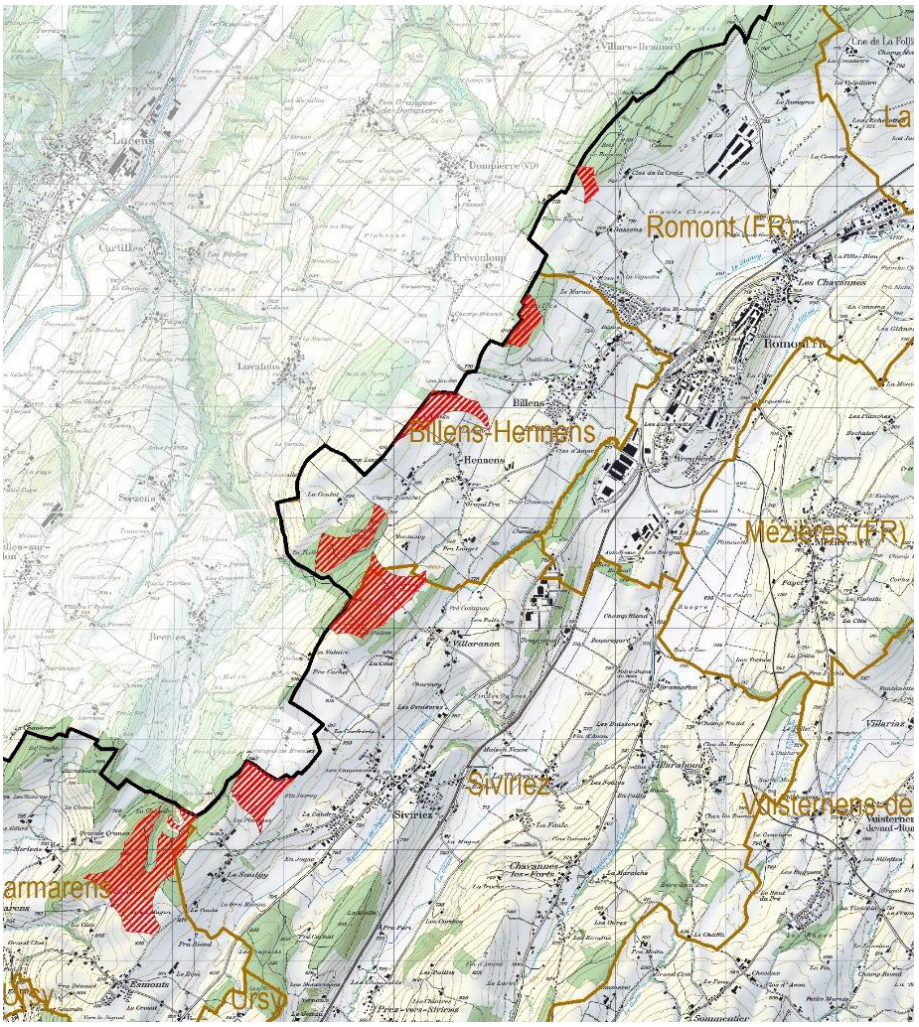
> Le **site de la *Côte de Romont*** est pour sa partie nord dans le périmètre de 5 km du dortoir de Milans royaux basé à Chatonnaye. Selon la station ornithologique, ce dortoir est l'un des plus important de Suisse et un buffer de 5 km doit être instauré selon ses recommandations.

L'identification de ce dortoir en tant que tel est ultérieure aux données utilisées dans le cadre de l'étude réalisée par *Atelier 11a* dans son rapport (utilisé à l'étape 5). Ces nouvelles données sont reprises dans la pré-analyse d'Atelier 11a (étape 6).

Le redimensionnement du site *Côte de Romont* est le suivant :

Site de Côte de Romont

Représentation graphique



Carte 40 : Etape 6 – Site de la Côte de Romont

6.6.4 Bilan énergétique définitif

A partir des éléments précédents, le bilan énergétique sur les productions nettes estimées pour les 6 sites est reconsidéré.

Nom du site de projet	Commune-site	Nombre d'éoliennes estimées	Production nette calculée (GWh/an)	Production nette cumulée (GWh/an)
Massif du Gibloux	Sâles, Le Châtelard, Vuisternens-devant-Romont, Grangettes, Sorens, Pont-en-Ogoz, Vuisternens-en-Ogoz, Le Glèbe	14	82	82
Côte de Romont	Siviriez, Ursy, Billens-Hennens, Romont	10	45	127
Monts de Vuisternens	Vuisternens-devant-Romont, Le Flon, Siviriez	9	47	174
Collines de La Sonnaz	Misery-Courtion, Belfaux, La Sonnaz, Courtepin, Barberêche	8	36	210
Le Schwyberg	Plaffeien, Plasselb	9	33	243
Cousimbert - La Berra	La Roche, Cerniat	8	32	275

Figure 39 : Etape 6 - bilan énergétique définitif (6 SP)

La production nette totale est ramenée à 275 GWh/an. Elle répond aux objectifs de la stratégie énergétique cantonale.

6.6.5 Conclusion

Ce chapitre a permis de prendre en compte des nouveaux enjeux relevés dans le cadre d'analyses plus détaillées sur les sites de l'étape 5. Les périmètres des sites éoliens ainsi que leurs caractéristiques de production sont redéfinis.

L'ensemble des enjeux identifiés dans cette étape 6 pour chacun des sites sont synthétisés dans le Guide de planification des parcs éoliens 2016, édité par le canton.

Les 6 sites éoliens sont inscrits dans le plan directeur cantonal 2016.

> Massif du Gibloux

> Côte de Romont

> Monts de Vuisternens

> Collines de La Sonnaz

> Le Schwyberg

> Cousimbert – La Berra

7. Nouvelles conditions a posteriori

7.1 Contexte

Alors que les conclusions relatives à la planification de l'énergie éolienne ont pu être établies au chapitre précédent en novembre 2016, le chapitre suivant fait état de considérations « survenues » a posteriori. Leur importance dans la pesée des intérêts nationaux a nécessité leur analyse et ensuite leur intégration dans le processus de définition des sites éoliens cantonaux.

En d'autres termes, ce chapitre fait état de ces nouvelles considérations dans une planification directrice en cours de finalisation, et également précise les derniers travaux du groupe de travail début 2017 afin de répondre convenablement à la mission qui lui incombe : assurer un approvisionnement énergétique à l'horizon 2030 et 2050 à partir de l'énergie éolienne.

Le groupe de travail exprime également à travers le processus présenté dans ce rapport, étape par étape, les défis auquel il doit faire face pour répondre de manière la plus coordonnée et la plus efficace possible aux évolutions législatives permanentes.

Les deux éléments majeurs qui demandent une « re-considération » des conclusions du 6.6.5 sont :

- Arrêté du Tribunal Fédéral du 26 octobre 2016 (1C_346/2014) pour le projet éolien du Schwyberg ;
- « Etude pour le développement de l'énergie éolienne à proximité de la Base aérienne de Payerne : potentiel de conflit, zones à exclure ou sujettes à réserves » sur mandat du Secrétariat général du DDPS, le 30 novembre 2016 ;

7.2 Nouvelles conditions

7.2.1 Site du Schwyberg

Ce site a été examiné au chapitre 6.5.3.9. Il reçoit une note de 2.0 (sur 3) selon les étapes d'analyse mises en œuvre dans cette planification (étape 1 à 5). Compte tenu de l'état de sa procédure à début octobre 2016, le projet éolien du Schwyberg ne faisait pas l'objet d'analyse spécifique sur les oiseaux et les chauves-souris, comme c'est le cas pour les 5 autres sites retenus (voir 6.6).

Afin de pouvoir démontrer la pertinence de ce projet au regard de l'environnement selon les considérations du Tribunal Fédéral dans son arrêté du 26 octobre 2016, le groupe de travail a mandaté la réalisation des analyses oiseaux et chauves-souris spécifiques en décembre 2016 ; de ce fait, tous les sites retenus recevaient la même évaluation et étaient à égalité de traitement.

Les résultats de ces analyses sur la faune ailée se situent en Annexe 7 et 8 du présent rapport. Compte tenu de ces nouveaux éléments, le projet de parc éolien du Schwyberg est maintenu dans la planification directrice 2017, au statut de coordination réglée.

Le *Guide de recommandations des parcs éoliens* édité par le canton de Fribourg complète les informations relatives aux enjeux faunistiques pour ce site.

7.2.2 Evaluation des impacts des projets éoliens sur la Base aérienne de Payerne

En novembre 2016, le Secrétariat général du DDPS édite une étude préliminaire sur les impacts potentiels des projets de parcs éoliens sur les installations radars du DDPS autour de la base aérienne de Payerne. Ces nouveaux éléments d'intérêt national ont nécessité leur évaluation et la remise à niveau des sites éoliens fribourgeois à retenir pour la planification directrice cantonale 2017.

Afin notamment de tenir compte de l'abandon du site éolien de Cousimbert-La Berra (voir ci-après) et d'assurer une production énergétique suffisante pour atteindre les objectifs cantonaux de production éolienne, le groupe de travail a fait le choix de réévaluer certains sites de faisabilité éolienne (SFE). Pour se faire, il s'est basé sur le classement des sites de faisabilité éolienne pondérés et filtrés (voir chapitre 6.4.6. Figure 21 : Etape 4 – Liste des SFE pondérés et filtrés).

En reprenant le classement de ces SFE de la note la plus haute à la plus basse, le groupe réintègre les sites SFE 41 et SFE 20 dans la planification directrice actuelle.

N° SFE	Note finale (sur 3)	Nom site	Commune-site	Couverture au sol	Nombre d'éolienne estimé
15	2.22	**Massif du Gibloux**	Sâles, Riaz, Le Châtelard, Vuisternens-devant-Romont, Grangettes, Sorens, Villorsonnens, Pont-en-Ogoz, Vuisternens-en-Ogoz, Le Glèbe	Agricole/Forêt	27
1	2.09	**Salvenach**	Salvenach, Jeuss, Lurtigen, Ulmiz, Staaswald Galm, Murten	Agricole/Forêt	13
56	2.09	**Côte Ouest de Romont**	Romont, La Folliaz, Billens-Hennens	Agricole/Forêt	9
25	2.09	**Monts de Vuisternens**	Vuisternens-devant-Romont, Le Flon, Siviriez	Agricole/Forêt	8
36	2.08	**Misery-Courtion**	Misery-Courtion, Belfaux	Agricole/Forêt	9
21	2.07	**Côte Sud de Romont**	Siviriez, Ursy	Agricole/Forêt	10
9	2.00	**Le Schwyberg**	Plaffeien, Plasselb	Pâturage	9
8	1.95	**Cousimbert - La Berra**	La Roche, Cerniat	Pâturage	8
41	1.91	**Surpierre**	Surpierre, Prévondavaux, Cheiry	Agricole/Forêt	7
35	1.90	**Passafou**	Misery-Courtion, La Sonnaz, Courtepin, Belfaux, Barberêche	Agricole/Forêt	11
20	1.88	**Autour de l'Esserta**	La Verrerie, Vaulruz, Sâles, Vuisternens-devant-Romont	Agricole/Forêt	9

Figure 40 : Etape 7 – Liste des SFE pondérés et filtrés – repêchage de 2 nouveaux sites (en couleur)

7.2.3 Site de Cousimbert – La Berra

Comme précisé au 6.6, les sites retenus ont fait l'objet d'une analyse détaillée et spécifique relative aux oiseaux et aux chauves-souris. Ces analyses mettent en avant le niveau d'impact potentiel de la faune ailée dans un périmètre proche et éloigné autour des sites éoliens.

Pour le cas du site Cousimbert – La Berra, l'analyse fait état de fort conflit en ce qui concerne l'avifaune migratrice. La situation du site éolien ne serait donc pas acceptable pour la préservation des espèces. Fort de ce constat, le Comité de pilotage de la révision du plan directeur cantonal a fait le choix politique de sortir ce site de la planification cantonale.

Le site éolien Cousimbert-La Berra est donc abandonné.

7.2.4 Site Côte de Romont

Le site nommé Côte de Romont examiné au 6.5.3.3 est renommé *Côte du Glaney*.

7.3 Nouvelle évaluation

Les deux sites repêchés ne font pas l'objet à l'heure actuelle des analyses spécifiques, telle que celles réalisées pour les sites retenus : analyse sur la faune ailée (oiseaux nicheurs et chauves-souris), analyse sur la navigation aérienne.

Leur état de coordination est en cours.

7.3.1 Site de Surpierre/Cheiry

En considérant les éléments précédents, le site de Surpierre/Cheiry fait état d'une note de 1.91 lors de l'évaluation par pondération. Il se caractérise par les éléments suivants :

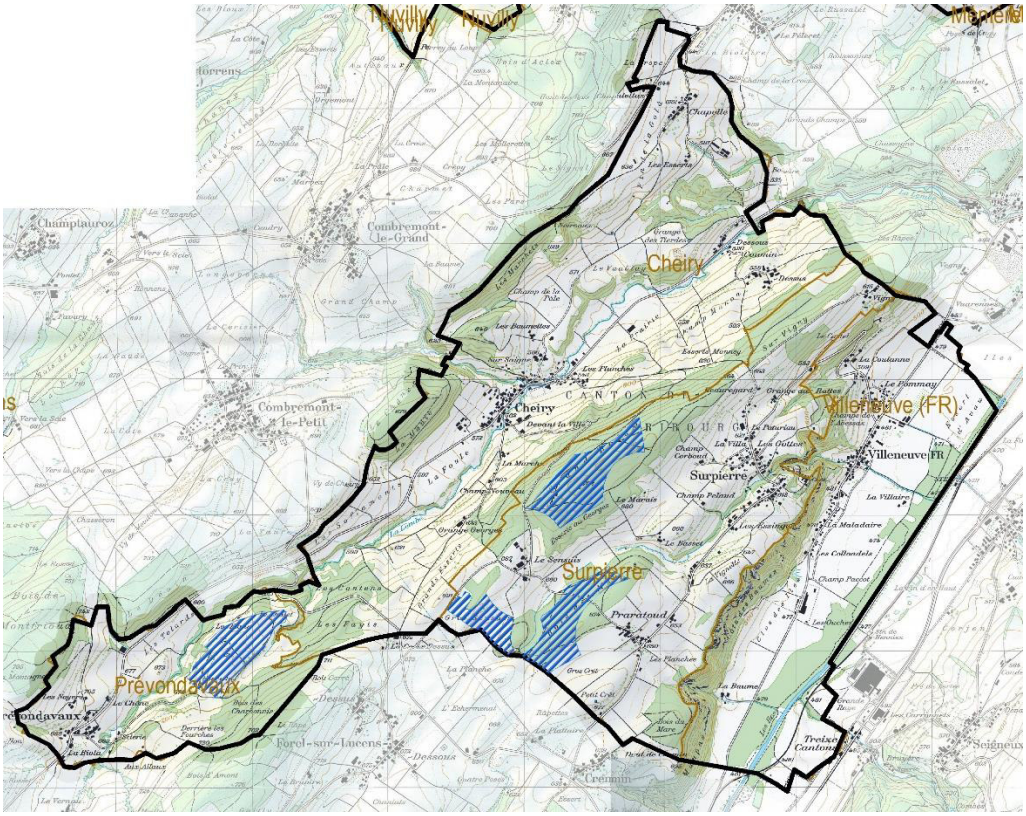
N° SFE	Nom du site de projet	Commune-site	Nombre d'éoliennes estimées	Production nette calculée (GWh/an)
41	Surpierre/Cheiry	Surpierre, Prévondavaux, Cheiry	7	30

Figure 41 : Etape 7 – Site Surpierre/Cheiry

Il est représenté de la manière suivante :

Site de Surpierre/Cheiry

Représentation graphique



Carte 41 : Etape 7 – Site de Surpierre/Cheiry

7.3.2 Site Autour de l'Esserta

En considérant les éléments précédents, le site de Surpierre/Cheiry fait état d'une note de 1.88 lors de l'évaluation par pondération. Il se caractérise par les éléments suivants :

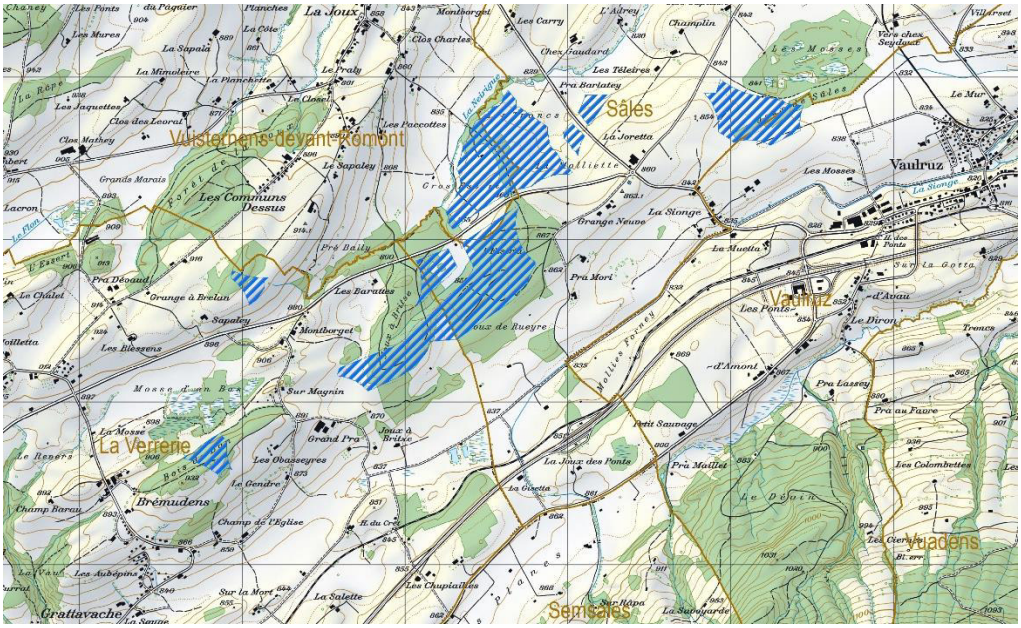
N° SFE	Nom du site de projet	Commune-site	Nombre d'éoliennes estimées	Production nette calculée (GWh/an)
20	Autour de l'Esserta	La Verrerie, Vaulruz, Sâles, Vuisternens-devant-Romont	9	46

Figure 42 : Etape 7 – Site Autour de l'Esserta

Il est représenté de la manière suivante :

Site Autour de l'Esserta

Représentation graphique



Carte 42 : Etape 7 – Site Autour de l'Esserta

7.4 Bilan énergétique final

Compte tenu de ce qui précède, le bilan énergétique de la production éolienne attendue selon cette planification directrice s'évalue à environ 320 GWh/an.

N° SFE	Nom du site de projet	Commune-site	Nombre d'éoliennes estimées	Production nette calculée (GWh/an)
15	Massif du Gibloux	Sâles, Le Châtelard, Vuisternens-devant-Romont, Grangettes, Sorens, Pont-en-Ogoz, Vuisternens-en-Ogoz, Le Glèbe	14	82
21	Côte du Glaney	Siviriez, Ursy, Billens-Hennens, Romont	10	45
25	Monts de Vuisternens	Vuisternens-devant-Romont, Le Flon, Siviriez	9	47
36	Collines de La Sonnaz	Misery-Courtion, Belfaux, La Sonnaz, Courtepin, Barberêche	8	36
9	Le Schwyberg	Plaffeien, Plasselb	9	33
41	Surpierre/Cheiry	Surpierre, Prévondavaux, Cheiry	7	30
20	Autour de l'Esserta	La Verrerie, Vaulruz, Sâles, Vuisternens-devant-Romont	9	46
		Totaux	**66**	**319**

Figure 43 : Etape 7 – Bilan énergétique final

7.5 Documents de synthèse

Une synthèse de l'ensemble des notes relatives à la pondération, pour chacun des sites du 7.4, est présentée en Annexe 10.

Un plan de situation individuel pour chacun des sites retenus au 7.4 est en Annexe 11.

Un plan de situation de tous les sites 7.4 à l'échelle cantonale est en Annexe 12.

8. Conclusion

Dans un contexte législatif changeant, l'évaluation des sites éoliens fribourgeois se base d'une part sur les conditions-cadre actuelles et d'autre part sur les données et méthodes les plus objectives possibles.

Il est en effet primordial pour le canton de Fribourg de pouvoir assurer une production énergétique optimale sur son territoire dans le respect des intérêts nationaux, cantonaux et locaux. En ce sens, une production nette de 320 GWh/an pourrait être obtenue à l'horizon 2030.

Le chapitre 7 démontre particulièrement la volonté de bien faire de l'administration cantonale afin de donner des garanties solides de faisabilité à chacun des 7 sites éoliens retenus dans cette planification 2017.

L'ensemble des enjeux identifiés dans les étapes 6 et 7 pour chacun des 7 sites sont synthétisés dans le Guide de planification des parcs éoliens 2017, édité par le canton.

Les 7 sites éoliens sont inscrits dans le plan directeur cantonal 2017 au statut de coordination réglée, à l'exception des sites de Surpierre/Cheiry et Autour de l'Esserta qui restent en coordination en cours.

> Massif du Gibloux
> Côte de Romont
> Monts de Vuisternens
> Collines de La Sonnaz
> Le Schwyberg
> Surpierre/Cheiry
> Autour de l'Esserta

Annexes

Annexe 1 **110**
Tableau de synthèse des critères d'exclusion 2016

Annexe 2 **111**
Liste des zones potentielles (Etape 1)

Annexe 3 **112**
Etude comparative des vitesses de vent et du productible – Rapport d'analyse

Annexe 4 **137**
Paysage et patrimoine – Rapport sur l'évaluation de la sensibilité par rapport aux éoliennes

Annexe 5 **158**
Biodiversité – Rapport sur l'évaluation de la sensibilité par rapport aux éoliennes : milieux naturels, oiseaux nicheurs et migrateurs, chauves-souris

Annexe 6 **174**
Biodiversité – Impact sur la faune ailée : rapport principal

Annexe 7 **209**
Pré-analyses oiseaux des sites de projet

Annexe 8 **292**
Pré-analyses chauves-souris des sites de projet

Annexe 9 **354**
Navigation aérienne – Analyse de l'impact pour les sites de projet

Annexe 10 **370**
Synthèse des notes pour les sites retenus

Annexe 11 **375**
Plans de situation des 7 sites retenus au PDCant 2017

Annexe 12 **377**
Plan de situation général des 7 sites retenus au PDCant 2017

Annexe 1

Titre : Tableau de synthèse des critères d'exclusion 2016

Chapitre référent : 6.1.4

Canton de Fribourg sept.16

Syntèse des critères d'exclusion pour la planification négative

Critères d'exclusion 2016	Source/Remarque	Distance d'exclusion
Inventaires fédéraux		
Sites IFP (Inventaire fédéral, paysage d'importance nationale)	Office fédéral de l'environnement. Situation 2006	Sites + 0 m
Zones alluviales	Office fédéral de l'environnement. Situation 2007	Sites + 0 m
Hauts-marais	Office fédéral de l'environnement. Situation 2008	Sites + 0 m
Bas-marais	Office fédéral de l'environnement. Situation 2007	Sites + 0 m
Sites mérécageux	Office fédéral de l'environnement. Situation 2007	Sites + 0 m
Réserves d'oiseaux aquatiques et migrateurs	Office fédéral de l'environnement. Situation 2009	Sites + 0 m
Sites de reproduction des batraciens	Office fédéral de l'environnement. Situation 2007	Sites + 0 m
Prairies sèches et pâturages	Office fédéral de l'environnement. Situation 2012	Sites + 0 m
Sites construits à protéger en Suisse (ISOS) **Zones d'habitation /Alentours (Cat. 1)**	Office fédéral des routes. Situation 2013	Sites + 0 m
Voies de communication historiques de la Suisse (IVS) d'importance nationale	Offices fédéral de la culture. Situation 2013	Sites + 0 m
Districts francs	Office fédéral de l'environnement. Situation 2010	Sites + 0 m
Zones protégées Ramsar (particulièrement oiseaux, chauves-souris)	Office fédéral de l'environnement. Situation 2011	Sites + 0 m
Inventaires cantonaux		
Site de reproduction des batraciens	Service de la Nature et du Paysage, SNP / 2013	Sites + 0 m
Bas-marais	Service de la Nature et du Paysage, SNP / 2014	Sites + 0 m
Prairies et pâturages secs	Service de la Nature et du Paysage, SNP / 2009	Sites + 0 m
Zones alluviales	Service de la Nature et du Paysage, SNP / 2014	Sites + 0 m
Réserves forestières	Service des Forêts et de la Faune, SNP / 2013	Sites + 0 m
Autres objets/zones protégés		
Zones de protection de la nature et des territoires	Service de la Nature et du Paysage, SNP / 2004	Sites + 0 m
Zones de protection des paysages et des territoires	Service de la Nature et du Paysage, SNP / 2004	Sites + 0 m
Autres critères environnementaux		
Zone IBA (Important Bird Area)	BirdLife Suisse conjugués aux critères internationaux en matière de protection du biotope et des espèces aviaires	Zone IBA + 0 m
Périmètre de protection archéologique	Service archéologique du canton de Fribourg; situation décembre 2012	0 m
Plans d'eau	Service des ponts et chaussées situation décembre 2012	15 m
Cours d'eau	Service des ponts et chaussées situation décembre 2012	voir [1]
Zone de protection des eaux souterraines S1 et S2	Service de l'environnement; situation janvier 2013	0 m
Risques naturels potentiels	Service des constructions et de l'aménagement	0 m
Périmètre d'exclusion des bâtiments habités et zones à bâtir	Recommandations de la Conception éolienne de la Confédération Office Fédérale de la Statistique / Registre fédéral des bâtiments et des logements (Reg-BL), état 2013 SeCA, PAL avec DS II ou III (état de juin 2016) ;	Hors zone à bâtir: 300 m Zone à bâtir DS III: 300m Zone à bâtir DS II: 500m
Secteurs d'exploitation des matériaux (PSEM)	Plan sectoriel pour l'exploitation des matériaux (Service de l'aménagement du territoire et des constructions, SeCA), 2010	Sites PSEM + 0 m
Critères techniques		
Périmètre d'exclusion des servitudes radioélectriques	Recommandation de Swisscom Broadcast. Inventaires des stations émettrices importantes pour le canton	700 m autour du point d'émission/réception
Périmètre d'exclusion autour des installations civiles pour la navigation aérienne (CNS)	Lignes directrices Eurocontrol (Eurocontrol, 2010), recommandations de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI, 2009) via Skyguide	5'000 m autour de la balise
Périmètre d'exclusion autour des installations militaires pour la navigation aérienne (CNS)	Recommandations de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI, 2009)	5'000 m autour du point radar
Aérodrôme et terrain d'aviation	Plan sectoriel de l'infrastructure aéronautique PSIA (Situation du 20.11.2013) - limitation des obstacles	Zones de limitation des obstacles + 0 m

[1] Selon Ordonnance sur la protection des eaux (Oeaux) Art. 41a et loi cantonale sur les eaux (LCEaux) Art. 25

Annexe 2

Titre : Liste des zones potentielles ZP (Etape 1)

Chapitre référent : 6.1.6

ZP	Nom site	Commune-site	Couverture au sol
1	Salvenach	Salvenach, Jeuss, Lurtigen, Ulmiz, Staaswald Galm, Murten	Agricole/Forêt
2	Gurmels	Gurmels	Agricole/Forêt
3	Cressier	Cressier, Courlevon	Agricole/Forêt
4	Cordast	Courtepin, Barberêche, Gurmels	Agricole/Forêt
5	Bösingen	Bösingen, Wünnewil-Flamatt	Agricole
6	Vuissens	Vuissens	Agricole/Forêt
7	Les Merlas	Bas-Intyamon	Paturage
8	La Berra	La Roche, Cerniat	Paturage
9	Le Schwyberg	Plaffein, Plasselb	Paturage
10	Le Solitou	Corbières, Hauteville, La Roche	Paturage
11	Les Recardets	Charmey	Paturage
12	Euschelpass	Jaun	Paturage
13	Bois de Bouleyres	Bulle	Forêt
14	Bord de Gruyères	Riaz, Echarlens, Morlon	Agricole
15	Massif du Gibloux	Sâles, Riaz, Le Châtelard, Vuisternens-devant-Romont, Grangettes, Sorens, Pont-en-Ogoz, Vuisternens-en-Ogoz, Le Glèbe	Agricole/Forêt
16	Mont Vuarat	Attalens	Agricole/Forêt
17	Attalens ouest	Attalens	Agricole
18	Remaufens	Remaufens	Agricole
19	Semsales	Semsales, La Verrerie	Agricole
20	Autour de l'Esserta	La Verrerie, Vaulruz, Sâles, Vuisternens-devant-Romont	Agricole/Forêt
21	Côte Sud de Romont	Siviriez, Ursy	Agricole/Forêt
22	Ecublens	Ecublens	Agricole
23	Auboranges	Auboranges, Ecublens	Agricole/Forêt
24	Monts de Chapelle	Rue, Ursy, Le Flon, Chapelle, Rue	Agricole/Forêt
25	Monts de Vuisternens	Vuisternens-devant-Romont, Le Flon, Siviriez	Agricole/Forêt
26	Entre Siviriez et Vauderens	Ursy, Siviriez	Agricole/Forêt
27	Les Paccots 1	Châtel-saint-Denis	Paturage
28	Les Paccots 2	Châtel-saint-Denis	Paturage
29	Les Paccots 3	Châtel-saint-Denis	Paturage/Forêt
30	Les Paccots 4	Châtel-saint-Denis	Paturage
31	La Vudalla	Gruyères, Haut-Intyamon, Bas-Intyamon	Paturage
32	Les Alpettes	Semsales, Vaulruz, Vuadens	Paturage/Forêt
33	Moléson 1	Châtel-saint-Denis, Semsales, Gruyères	Paturage/Forêt
34	Joux-du-Pâquier	Bulle, Gruyères	Forêt
35	Passafou	Misery-Courtion, La Sonnaz, Courtepin, Belfaux, Barberêche	Agricole/Forêt
36	Misery-Courtion	Misery-Courtion, Belfaux	Agricole/Forêt
37	Farvagny sud	Farvagny, Rossens	Agricole/Forêt
38	Rossens	Rossens, Corpataux-Magnedens	Agricole
39	Siviriez est	Siviriez	Agricole
40	Kapberg	Cerniat	Paturage
41	Surpierre	Surpierre, Prévondavaux	Agricole/Forêt
42	Nuvilly	Nuvilly, Murist, Les Montets	Agricole/Forêt
43	Düdingen	Düdingen	Agricole
44	Tafers	Tafers, Schmitten, Saint-Antoni	Agricole/Forêt
45	Arconciel	Arconciel, Ependes, Marly	Agricole/Forêt
46	Hauterives	Hauterives	Agricole/Forêt
47	La Brillaz	La Brillaz, Cottens, Avry-sur-Matran, Prez-vers-Noréaz, Neyruz	Agricole/Forêt
48	Bois de Murat	Corminboeuf, Villars-sur-Glâne	Agricole/Forêt
49	Piamont	Ponthaux, Noréaz, Autafond, Belfaux, Grolley	Agricole/Forêt
50	Les Chaudeires	Ponthaux, Noréaz, Montagny	Agricole/Forêt
51	Grand Belmont	Russy, Léchelles, Domdidier	Agricole/Forêt
52	Boussevent	Hauterives, Farvagny	Agricole/Forêt
53	Berlens	Mézières, Villaz-saint-Pierre	Agricole/Forêt
54	Villorsonnens	Villorsonnens, Le Glèbe	Agricole/Forêt
55	Mézières	Mézières	Agricole/Forêt
56	Côte Ouest de Romont	Romont, La Folliaz, Billens-Hennens	Agricole/Forêt
57	Plaine de Delley	Delley-Portalban, Saint-Aubin	Agricole
58	Plateau d'Autigny	Autigny, Cottens	Agricole
59	Heitenried	Heitenried	Agricole/Forêt

Annexe 3

Titre : Etude comparative des vitesses de vent et du productible – Rapport d'analyse

Mandataire : ennova SA
Chapitre référent : 4.3 / 6.2.3.3

Canton de Fribourg
PLAN DIRECTEUR CANTONAL

Canton de Fribourg
Service de l'énergie
Boulevard des Pérolles 25
1701 Fribourg

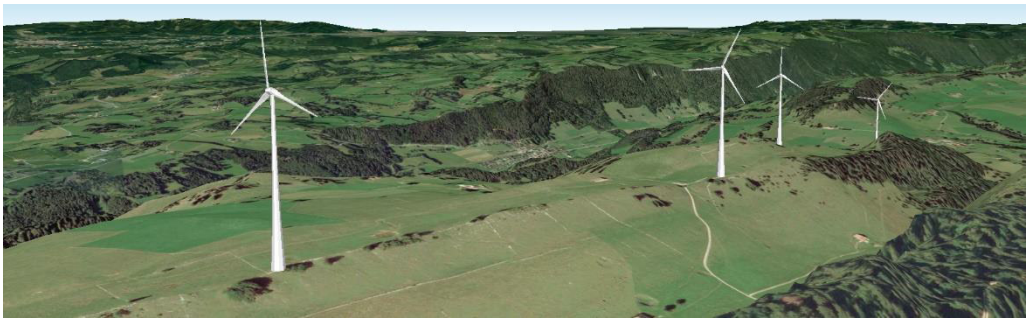
Etude comparative des vitesses de vent et du productible

EB00507AA201601

Novembre 2016

ennova
énergies renouvelables

ennova
Route de Chantemerle 1
CH – 1763 Granges-Paccot
T +41 32 752 33 70
T +41 32 752 33 71
info@ennova.ch
www.ennova.ch



© Ennova / Google Earth

Date: 31.10.2016	Auteurs: MS, PEG	No. Mandat: EB00507AA201601
Observations	Version 3: 29.10.2016	Version finale
	Version 2: 29.06.2016	Complément résultat
	Version 1: 15.04.2016	Méthodologie et limites
Distribution : Service de l'énergie, Boulevard de Pérolles 25, 1701 Fribourg		
Fichier : \B005_FR_PlanDirecteur_RapportPondération\C005_Rapport et notes\D02_Rapportexplicatif		

Mandant :

Service de l'énergie
Boulevard de Pérolles 25
1701 Fribourg

Granges-Paccot, le 31.10.2016

Impressum

Edition / Diffusion : Service de l'énergie – SdE, Boulevard de Pérolles 25, 1701 – Fribourg

Graphiques et illustrations : @ ennova 2016

Source de données géographiques : @ 2016 Swisstopo (BA16097)

Ce texte est une propriété intellectuelle de ennova SA. Tous les droits sont réservés. Toute reproduction, même partielle, de tout genre (photocopie, etc.) et mémorisation au format numérique peut être autorisée par ennova SA uniquement.

Table des matières

1. Introduction 5
2. Données de base 6
3. Méthodologie 9
4. Résultats 12
5. Discussion et limites des résultats 14
6. Conclusion 16
Annexe 1 17

Liste des Figures

Figure 1: Localisation des points de mesure retenus pour la modélisation. 8
Figure 2: Schéma de la méthodologie utilisé par WAsP 11
Figure 3: Vitesse de vent moyenne en m/s à 130 mètres de hauteur aux Collines de la Sonnaz 18
Figure 4: Vitesse de vent moyenne en m/s à 130 mètres de hauteur au Massif du Gibloux 18
Figure 5: Vitesse de vent moyenne en m/s à 130 mètres de hauteur aux Monts Vuisternens 18
Figure 6: Vitesse de vent moyenne en m/s à 130 mètres de hauteur aux Côtes de Romont 18
Figure 7: Vitesse de vent moyenne en m/s à 100 mètres de hauteur vers Le Schwyberg 18
Figure 8: Vitesse de vent moyenne en m/s à 100 mètres de hauteur vers La Berra - Cousimbert 18

Liste des Tableaux

Tableau 1: Liste des points de mesures exclus de la phase de calcul 6
Tableau 2: Liste des points de mesures utilisés pour la modélisation 7
Tableau 3: Valeurs de corrélation entre les mesures de vent locales et les données long-terme. 9
Tableau 4: Liste des mesures de vent avec la vitesse mesurée et calculée pour le long-terme (LT). 12
Tableau 5: Tableau des productibles pour les 6 sites éoliens de la planification directrice 13
Tableau 6: Tableau comparatif des vitesses de vent disponibles depuis l'atlas des vents avec celles calculées dans ce rapport. 15

1. INTRODUCTION

Dans le cadre de la révision de son plan directeur cantonal, thème énergie, le Service de l'énergie a mandaté la société ennova SA, pour réaliser une étude du potentiel énergétique sur le territoire cantonal. Ceci dans le but de comparer le potentiel des différents sites de faisabilité éolienne (SFE) déterminés à la suite d'une planification négative.

Pour cela, la société ennova SA a entrepris l'analyse d'un certain nombre de données de vent réalisées dans le cadre de campagne de mesure de vent sur le territoire cantonal. Le but de cette étude est de calculer et modéliser la ressource de vent pour chacun des sites SFE. Afin de permettre une étude comparative des sites, la ressource en vent a été évaluée à 130 m de hauteur pour les sites dits du « Plateau » et à 100 m de hauteur pour les projets situés dans les Préalpes.

Les résultats de ces calculs ont été utilisés pour pondérer chaque site SFE en fonction de leur vitesse de vent et permettre ainsi une sélection objective des sites aux meilleures conditions de vent (planification positive).

Une fois la sélection des sites les plus favorables réalisée, ennova SA a ensuite calculé un productible brut puis net pour chaque site en considérant le modèle d'éolienne Siemens S130 à 130 m de hauteur pour les sites du Plateau et le modèle Enercon E82 à 100 m de hauteur pour les sites des Préalpes.

Cette étude, réalisée sur la base de mesures in situ, ne saurait prévaloir d'une étude complète du potentiel de vent d'un desdits sites. Elle permet néanmoins de collecter l'ensemble des données mesurées sur le territoire cantonal, de les traiter et de réaliser une analyse comparative des sites.

2. DONNÉES DE BASE

Dans le cadre de ce mandat, ennova SA a évalué plusieurs jeux de données de vent provenant des différents acteurs du développement éolien présents sur le canton de Fribourg. Les points de mesures sont distribués de manière relativement homogène sur l'ensemble du canton.

Notons que ces mesures ont été effectuées sur des périodes différentes et à différentes hauteurs. La liste des caractéristiques des différents points de mesure est disponible dans le Tableau 2 ci-après.

Plusieurs jeux de données n'ont pas été utilisés dans cette étude car la mesure a été faite dans des conditions approximatives qui ne tenaient parfois pas compte du critère de la direction du vent. Ces mesures ne peuvent par ailleurs pas être utilisées dans l'extrapolation long-terme (voir Chapitre 3).

Tableau 1: Liste des points de mesures exclus de la phase de calcul

Localisation Mesure	Type	Projet	Raison
Gros Plané	Sodar	Les Paccots, Gros Plané	Disponibilité faible
Bioley	Pylone	Glâne du Nord	Pas de mesure de direction
Düdingen	Pylone	Bösingen	Pas de mesure de direction
Le Jordil	Pylone	Veveyse	Pas de mesure de direction
Mont Vuarat	Pylone	Mont Vuarat, Attalens	Pas de mesure de direction
Salvenach	Pylone	Lac Murten, Galmiz	Pas de mesure de direction
Vauderens	Pylone	Glâne Sud	Pas de mesure de direction

Tableau 2: Liste des points de mesures utilisés pour la modélisation

X	Y	Type de Mesure	Localisation Mesure	Date début	Date fin	Durée (Jour)	Disponibilité (%)	Hauteur (m)	Source
565'736	168'400	Mat	Châtelard	17.05.2013	05.04.2016	1054	97.8	90	Ennova SA
565'670	167'768	Lidar	Châtelard	16.12.2015	05.04.2016	111	80.7	202	Ennova SA
532'553	165'016	Mat	Daillens (VD)	05.04.2011	06.10.2014	1280	99.3	70	Ennova SA
578'607	200'155	Pylône	Galmiz	08.02.2012	16.10.2012	251	100	79	Groupe E Greenwatt
558'269	163'262	Sodar	Le Flon	30.04.2015	01.11.2015	185	81.1	150	Groupe E Greenwatt
559'407	163'922	Sodar	Les Ecasseys	29.11.2013	14.04.2014	136	74.4	150	Groupe E Greenwatt
558'032	155'864	Sodar	Remaufens	23.04.2015	29.09.2015	159	69.6	150	Groupe E Greenwatt
586'985	172'917	Sodar	Schwyberg	24.05.2012	27.11.2012	187	55.2	150	Groupe E Greenwatt
569'548	170'418	Mat	Gibloux	09.10.2015	11.02.2016	125	85.4	107	Groupe E Greenwatt
568'114	169'679	Sodar	Gibloux	23.11.2015	11.02.2016	80	52.7	200	Groupe E Greenwatt
566'147	152'962	Mat	Belle Chaux	20.05.2010	29.08.2011	466	82.8	50	Groupe E Greenwatt
580'912	169'091	Mat	La Berra / Cerniat	08.08.2011	02.09.2012	391	83.1	30	BKW
580'333	170'497	Mat	La Berra / Cousimbert	10.08.2011	02.09.2012	389	31.1	50	BKW

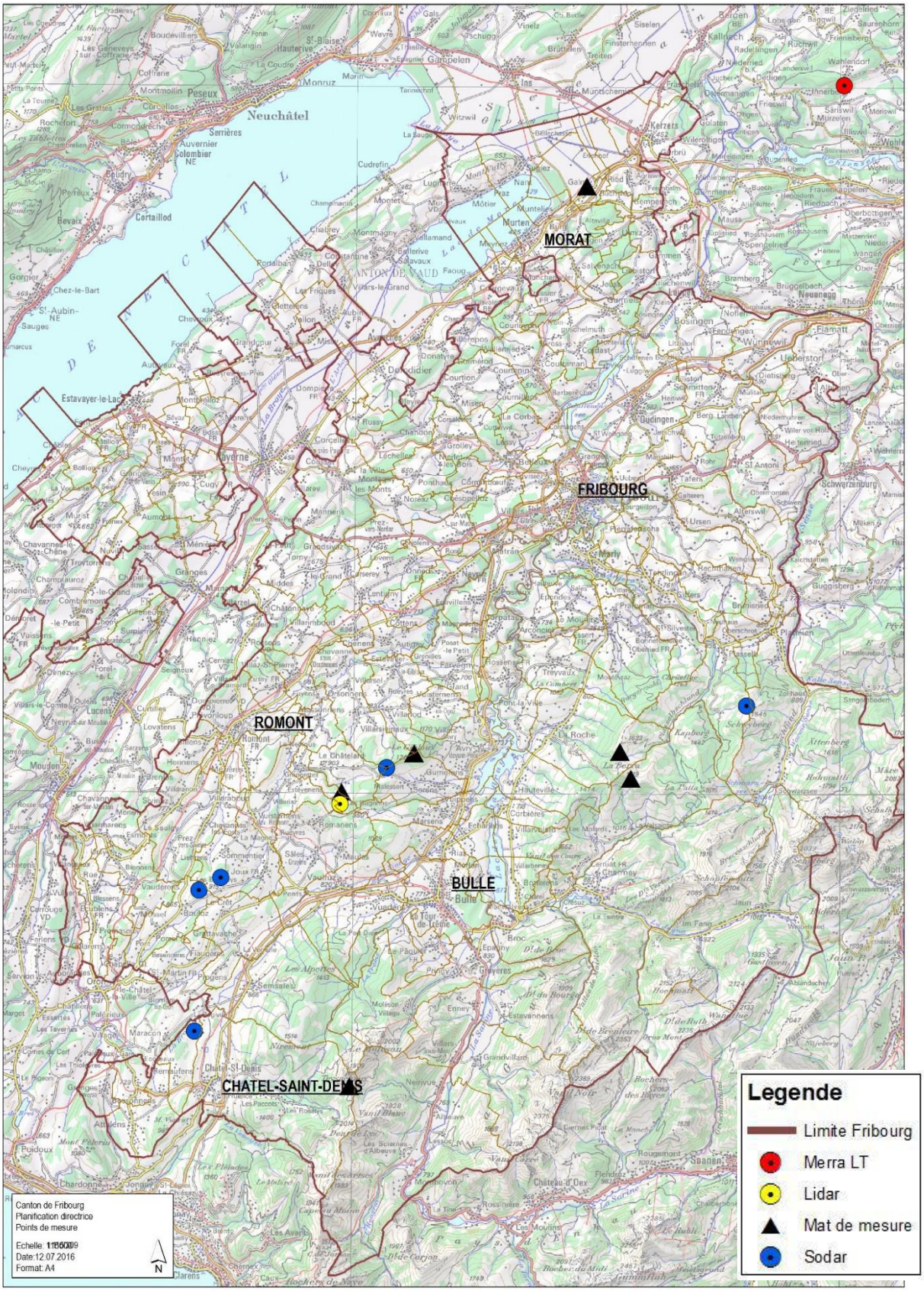


Figure 1: Localisation des points de mesure retenus pour la modélisation (Source : ennova SA, swisstopo).

3. MÉTHODOLOGIE

Chaque jeu de données a été examiné et filtré afin d'éliminer les erreurs possibles. Ces erreurs proviennent notamment du givrage (pour les mesures utilisant des anémomètres) ou concernent des valeurs dites *aberrantes* (cas du Sodar par exemple).

En raison des différentes périodes de mesure et de la différence entre les durées de ces mesures, chacune de ces mesures a été prolongée à l'aide d'une mesure long-terme. Les mesures long-terme disponibles étaient les suivantes : Bantiger et Mühleberg-Stockeren (station MétéoSuisse) et les données réanalysées de la Nasa issues des modèles d'assimilation des météorologues (Merra[1]).

Au regard de la qualité des données (longueur de série : 30 ans sans interruption pour Merra contre 4,5 années pour Bantiger) et du résultat général de la corrélation (voir Tableau 3), les données Merra ont été retenues pour la réalisation du calcul long-terme de l'ensemble des points de mesure. Ceci à l'exception du site du « Gibloux » (Sodar et mât de mesure) et de la mesure du Lidar « Châtelard », lesquels ont été prolongés long-terme sur base de la mesure du mât de mesure « Châtelard » (préalablement prolongé lui-même avec les données long-terme Merra). La raison étant que la corrélation entre ces mesures était élevée du fait de la proximité des sites et que le mât de Châtelard est en service depuis près de 3 ans.

Tableau 3: Valeurs de corrélation entre les mesures de vent locales et les données long-terme.

Localisation mesure	Taux de Corrélation (R^2)	Données LT
Châtelard (Mât)	0.7928	Merra
Daillens (VD)	0.7608	Merra
Galmiz	0.7418	Merra
Le Flon	0.7524	Merra
Les Ecasseys	0.7621	Merra
Remaufens	0.6701	Merra
Schwyberg	0.6969	Merra
Belle Chaux	0.6996	Merra
La Berra- Cerniat	0.7214	Merra
La Berra - Cousimbert	0.6877	Merra
Châtelard (Lidar)	0.9515	Châtelard (Mât)
Gibloux (Mât)	0.7420	Châtelard (Mât)
Gibloux (Sodar)	0.7690	Châtelard (Mât)

Les calculs long-terme ont été effectués à l'aide du logiciel WindPro Version 3.0[2], et de son module « Measure-Correlate-Predict » (MCP). La méthode matricielle a été retenue, au dépend de la méthode par régression, du fait notamment de la quantité de données en jeu.

1 Merra: MODERN-ERA RETROSPECTIVE ANALYSIS FOR RESEARCH AND APPLICATIONS. MERRA is a NASA reanalysis for the satellite era using a major new version of the Goddard Earth Observing System Data Assimilation System Version 5 (GEOS-5).

[2] Windpro: http://www.emd.dk/windpro/

Pour les mesures Sodar, les données de vent à hauteur de 100 m ont été choisies, ceci afin de garantir un taux de disponibilité acceptable car cette dernière diminue avec la hauteur. Pour toutes les mesures avec un mât de mesure, ce sont les données de l'anémomètre le plus haut qui ont été utilisées.

Ainsi, pour chaque sit,e les paramètres de Weibull ont été évalués (selon 12 directions de vent différentes) afin de donner la valeur représentative pour une période de 30 années.

La rugosité du terrain influençant la qualité du vent, il a été nécessaire de modéliser la couverture du sol. Ces données sont issues de la base de données CORINE Land Cover[3] ; base des données européennes de la couverture des sols disponible avec une résolution de 100 m.

A l'instar de la rugosité, les effets de la topographie influencent la qualité du vent. Les données utilisées pour modéliser les effets de la topographie proviennent du Modèle Numérique de Terrain (MNT) du canton de Fribourg disponibles avec une précision de 10 m.

Les effets de la topographie et ceux de la rugosité ont ensuite été éliminés de la distribution de vent, à l'aide du logiciel spécialisé WAsP, version 11.4[4] (Voir Figure 2). Cette étape du calcul a permis d'en extraire le vent géostrophique du site (« Generalized regional wind climatology ») assimilé à une statistique éolienne. La statistique éolienne résultant de chacun des points de mesure a pu ainsi être utilisée pour les sites à proximité n'ayant pas de mesures locales. La ressource en vent de ces sites a ainsi pu être déduite en corrélant cette statistique à l'effet de la topographie et de la rugosité dudit site.

[3] CORINE land Cover: http://www.eea.europa.eu/publications/COR0-landcover
[4] WAsP: http://www.wasp.dk/wasp

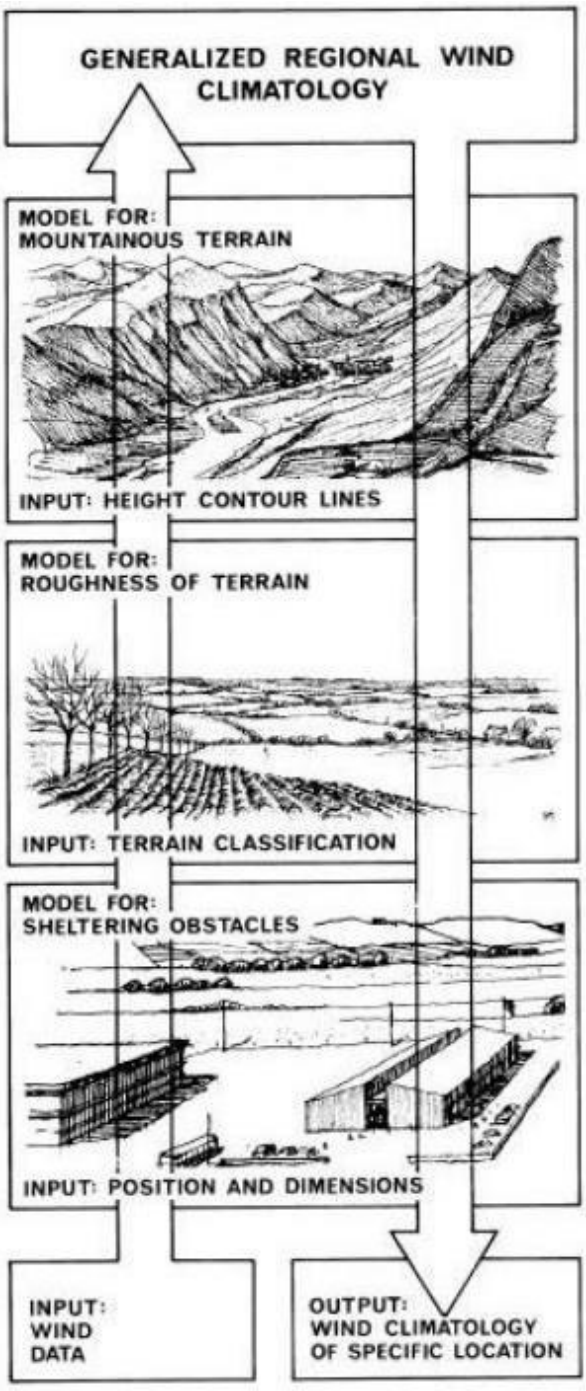


Figure 2: Schéma de la méthodologie utilisé par WAsP (Source : Getting Started with WAsP 9, Riso National Laboratory, Juin 2007).

4. RÉSULTATS

Les résultats de l'extrapolation long-terme sont repris dans le tableau ci-après, ils démontrent une amplitude importante des vitesses de vent sur le territoire cantonal.

Tableau 4: Liste des mesures de vent avec la vitesse mesurée et calculée pour le long-terme (LT).

Localisation Mesure	Durée de la mesure (jours)	Vitesse mesurée (m/s)	Vitesse LT (m/s)
Châtelard (Mat)	1175	4.21	4.13
Châtelard (Lidar)	232	5.19	4.53
Daillens (VD)	1280	4.54	4.52
Galmiz	251	3.47	3.33
Le Flon	185	4.73	5.01
Les Ecasseys	136	5.31	4.93
Remaufens	159	4.24	4.04
Schwyberg	187	7.31	7.15
Gibloux (Mat)	125	7.41	6.41
Gibloux (Sodar)	80	7.88	7.07
Belle Chaux	466	3.88	4.05
La Berra - Cerniat	391	6.06	6.59
La Berra - Cousimbert	389	5.56	6.56

Ces données, une fois transformées en statistique éolienne (Generalized Regional Wind Climatology) ont servi de base pour le calcul de la ressource de vent sur l'ensemble des sites étudiés. Les vitesses de vent évaluées pour chacun des sites ont été reprises dans le processus de pondération des sites retenus à l'issue de la planification négative cantonale. Chaque site a été évalué sur la base de sa vitesse de vent LT, répartie selon 4 tranches allant d'une vitesse de vent inférieure à 4.5 m/s à une vitesse supérieure à 5.5 m/s, par pas de 0.5 m/s.

A l'issue de ce processus itératif, les 6 sites les plus prometteurs et conciliant au mieux l'ensemble des intérêts ont fait l'objet d'une évaluation du productible afin de mettre en relation l'ensemble de cette production avec les objectifs cantonaux de production d'énergie éolienne à l'horizon 2030.

Afin d'évaluer le potentiel énergétique de chacun de ces 6 sites, il a fallu évaluer le potentiel d'éoliennes techniquement installables sur chacun de ces sites en fonction du terrain et des interdistances optimales à prendre en compte entre les éoliennes (voir 6.2.4 du rapport explicatif pour la définition des sites éolien, 2016). En effet, la concentration d'éoliennes sur un même site induit un effet de parc ayant pour effet de diminuer la production individuelle des machines, cette étape a donc permis de définir un layout optimal servant de base au calcul de productible desdits sites. A l'aide du calcul de la ressource de vent de chacun des sites, le productible de chaque site a été calculé.

Pour prendre en compte les différents types de terrains, 2 types éoliennes ont été choisis :

- Siemens S130 pour les sites du Plateau
- Enercon E82 pour les sites des Préalpes

Afin de calculer le productible, les courbes de puissance des éoliennes ont été intégrées en prenant en compte la densité de l'atmosphère locale de chacun des sites. Cette étape a permis de définir la production brute d'énergie de chaque

site. La production nette d'énergie (P50) de chacun des sites à quant à elle été définie après déduction des pertes dont celles de l'effet de sillage. Finalement, les incertitudes ont été considérées afin de prendre en compte les limites discutées dans le chapitre suivant. Ces incertitudes ont permis de définir la production P75, production dont la probabilité d'être atteinte ou dépassée est de 75%.

Le tableau ci-dessous résume les résultats de productible des 6 sites retenus dans la planification directrice cumulant environ 270 GWh/an de production éolienne. Pour chacun de ces 6 sites, une carte de la ressource en vent a été annexée (Annexe 1).

Tableau 5: Tableau des productibles pour les 6 sites éoliens de la planification directrice

Projet	**Nombre d'éolienne**	**Puissance installée** *(MW)*	**Production brute** *(GWh/an)*	**Pertes %**	**Production nette (P50)** *(GWh/an)*	**Incertitudes %**	**Production P75 (GWh/an)**
La Berra - Cousimbert	8	24	42.7	12.79	37.3	21.84	31.8
Le Schwyberg	9	27	44.9	15.00	38.1	21.84	32.6
Monts de Vuisternens	9	29.7	64.2	15.81	54.1	18.76	47.3
Massif du Gibloux	14	46.2	110.0	15.08	93.4	18.76	81.7
Côtes de Romont	10	33	59.6	14.26	51.1	18.76	44.7
Collines de La Sonnaz	8	26.4	48.0	15.17	40.7	18.76	35.6
Total	58	186.3	369.4		314.7		273.6

5. DISCUSSION ET LIMITES DES RÉSULTATS

Cette étude a eu pour objectif principal de permettre une comparaison du potentiel éolien des sites de faisabilité éolienne du canton de Fribourg. Un certain nombre de limites sur la qualité des campagnes de vent est toutefois à relever.

- ***Taux de disponibilité des données*** : la plupart des mesures disposent d'un taux de disponibilité supérieur à 80%. Cela n'est cependant pas le cas pour le mât de mesure de la Berra (31.1%), et les mesures Sodar des Ecasseys, de Remaufens, du Schwyberg et du Gibloux (respectivement, 74.4 % - 69.6 % - 55.2% - 52.7%). Le taux de disponibilité influe de manière significative sur la qualité de la mesure. Dans les cas précédents, l'incertitude relative sur la mesure augmente donc en raison du faible taux de disponibilité des données.

- ***Durée de la campagne de mesure*** : selon les standards Measnet[5] et IEC[6], une campagne de mesure de vent devrait être réalisée sur une période d'une année minimum. Nous pouvons relever ici que la plupart des mesures Sodar, disposent d'une durée inférieure à une année. Cette situation augmente l'incertitude sur la mesure, du fait qu'elle ne soit pas corrélée à une mesure de type mât de mesure.

- ***Hauteur de la mesure*** : sur certains points de mesure (Daillens, Galmiz, les Paccots, La Berra), la hauteur de la mesure ne couvre pas le minimum requis par le standard Measnet correspondant au 2/3 de la hauteur de moyeu calculé. Cette situation augmente l'incertitude sur le résultat en raison de l'extrapolation verticale requise.

- ***Mesure locale :*** dans le cadre de cette étude, certaines zones d'études ne disposaient pas de mesure in situ. L'évaluation a pu être réalisée sur la base de mesures effectuées sur les sites à proximité. De cette manière, il faut considérer une incertitude supplémentaire pour les sites sans mesure locale, puisque cette modélisation a dû se faire par extrapolation.

Notons ici que les valeurs de turbulence, du gradient et autre valeur relative à la conformité du site n'ont pas été évaluée dans le cadre de cette étude.

5.1 COMPARAISON AVEC L'ATLAS DES VENTS DE LA SUISSE

Lors de la phase d'élaboration de ce rapport, un atlas des vents de la Suisse a été publié par l'office fédéral de l'énergie (OFEN)[7]. Afin d'évaluer le caractère conservateur des calculs de cette étude, ses résultats ont été comparés avec les valeurs publiées dans l'atlas des vents.

Ainsi, pour les 6 sites retenus (Tableau 5) une valeur moyenne de la vitesse de vent de chacun des sites a été calculée. Ces résultats ont été comparés aux valeurs de l'atlas des vents, dont la hauteur de calcul se rapprochait de celle calculée par ennova. En effet, l'atlas des vents propose 5 hauteurs (50 m, 75 m, 100 m, 125 m, 150 m), alors que les calculs présentés dans cette étude ont été établis à 100 m ou à 130 m. Notons par ailleurs, que l'atlas des vents dispose d'une

[5] Measnet: Measuring Network of Wind Energy Institute. Guideline: Evaluation of Site-specific Wind Conditions – version 1 – November 2009
[6] International Standard - IEC 61400-12-1 – Edition 1.0 2005-12 – Wind turbines – Part 12-1: power performance of electricity producing wind turbines
[7] http://www.bfe-gis.admin.ch/storymaps/EE_Windatlas/?lang=fr

résolution de 100 m, alors que les résultats présentés dans cette étude disposent d'une précision de 25 m. Les résultats sont disponibles dans le tableau ci-dessous ;

Tableau 6: Tableau comparatif des vitesses de vent disponibles depuis l'atlas des vents avec celles calculées dans ce rapport.

	ATLAS VENT SUISSE 125 m				ENNOVA 130 m				
Sites	Vitesse Moyenne (m/s)	Déviation Standard	Valeur Min (m/s)	Valeur Max (m/s)	Vitesse Moyenne (m/s)	Déviation Standard	Valeur Min (m/s)	Valeur Max (m/s)	Delta
Massif du Gibloux	5.78	0.40	4.73	6.68	5.22	0.29	4.77	5.93	-0.56
Monts de Vuisternens	6.36	0.20	5.82	6.80	5.32	0.10	5.10	5.56	-1.04
Collines de La Sonnaz	5.85	0.19	5.41	6.31	4.68	0.13	4.35	4.99	-1.17
Côtes de Romont	6.32	0.21	5.58	6.79	5.05	0.15	4.52	5.30	-1.27
	ATLAS VENT SUISSE 100 m				ENNOVA 100 m				
	Vitesse Moyenne (m/s)	Déviation Standard	Valeur Min (m/s)	Valeur Max (m/s)	Vitesse Moyenne (m/s)	Déviation Standard	Valeur Min (m/s)	Valeur Max (m/s)	Delta
La Berra - Cousimbert	5.98	0.48	4.79	6.81	6.57	0.34	5.61	7.27	0.59
Le Schwyberg	5.72	0.42	4.28	6.46	6.37	0.39	5.43	7.27	0.65

De cette analyse, il ressort que les sites dits du « Plateau », disposent d'une vitesse moyenne plus conservatrice que celles établies par l'atlas des vents, d'autant plus que cette comparaison s'établie avec 5 m de différence sur la hauteur. La différence est plus faible pour le site « Massif du Gibloux », en raison des données de la mesure de Châtelard fournies à Meteotest (mandataire de l'OFEN pour l'atlas des vents 2016) par ennova, et très probablement utilisées pour leur calcul. Pour les autres sites, la différence est de l'ordre de 1.15 m/s.

Les sites des « Préalpes » présentent quant à eux à hauteur égale (100 m), une vitesse moyenne moins conservatrice que celles établies par l'atlas des vents. Pour chacun de ces deux sites, ennova a utilisé des mesures de vent in-situ, il est très probable que ces mesures n'étaient pas à disposition de Meteotest pour le calcul de l'atlas des vents. Notons que la différence avec les sites de « Schwyberg » et « La Berra – Cousimbert », restent plus faibles que dans le cas précédent ; ces différences étant de l'ordre de 0.6 m/s. Ces résultats traduisent l'importance de réaliser des mesures de vent in situ pour chaque projet éolien.

Ainsi 4 des 6 sites retenus présentent des valeurs plus conservatives que celles de l'atlas éolien. Il est possible d'en déduire que de manière globale les résultats présentés dans la cadre de la planification cantonale fribourgeoise restent plus conservateurs que ceux présentés dans l'atlas des vents.

6. CONCLUSION

Sur des bases communes, cette étude a été réalisée dans le but de comparer le potentiel éolien des différents sites retenus à l'issue de la planification négative ; celle-ci s'inscrivant dans le cadre de la révision du plan directeur cantonal fribourgeois.

Les résultats de cette étude mettent en évidence la qualité de certains sites quant à leur potentiel éolien, ils démontrent également un potentiel plus important pour les sites des Préalpes. Cette étude a permis également d'estimer le potentiel énergétique éolien que les 6 sites retenus in fine dans cette planification produiraient, avec une incertitude sur le résultat estimée à +/- 20%.

Ces résultats ne permettent pas aux porteurs des projets éoliens de se soustraire à des mesures in situ réalisées selon les normes Measnet afin de permettre une évaluation fiable du productible, et d'apporter également une évaluation pertinente des paramètres propres aux constructeurs d'éoliennes (turbulences et écoulement vertical).

ANNEXE 1

Cartes des ressources en vent

NB : La légende des cartes suivantes a été adaptée individuellement afin de représenter la distribution des vitesses de vent de manière optimale pour chaque site

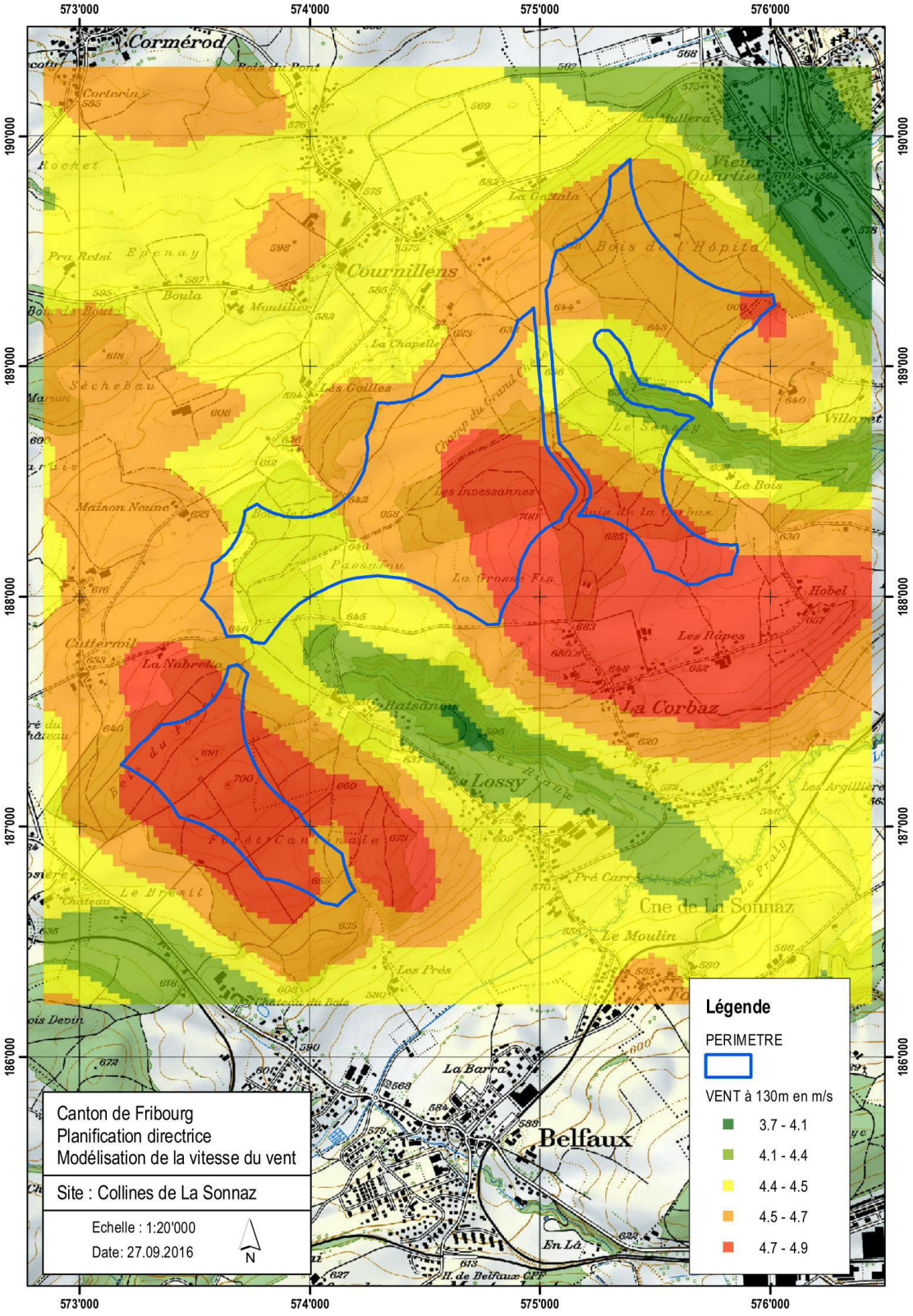


Figure 3: Vitesse de vent moyenne en m/s à 130 mètres de hauteur aux Collines de la Sonnaz

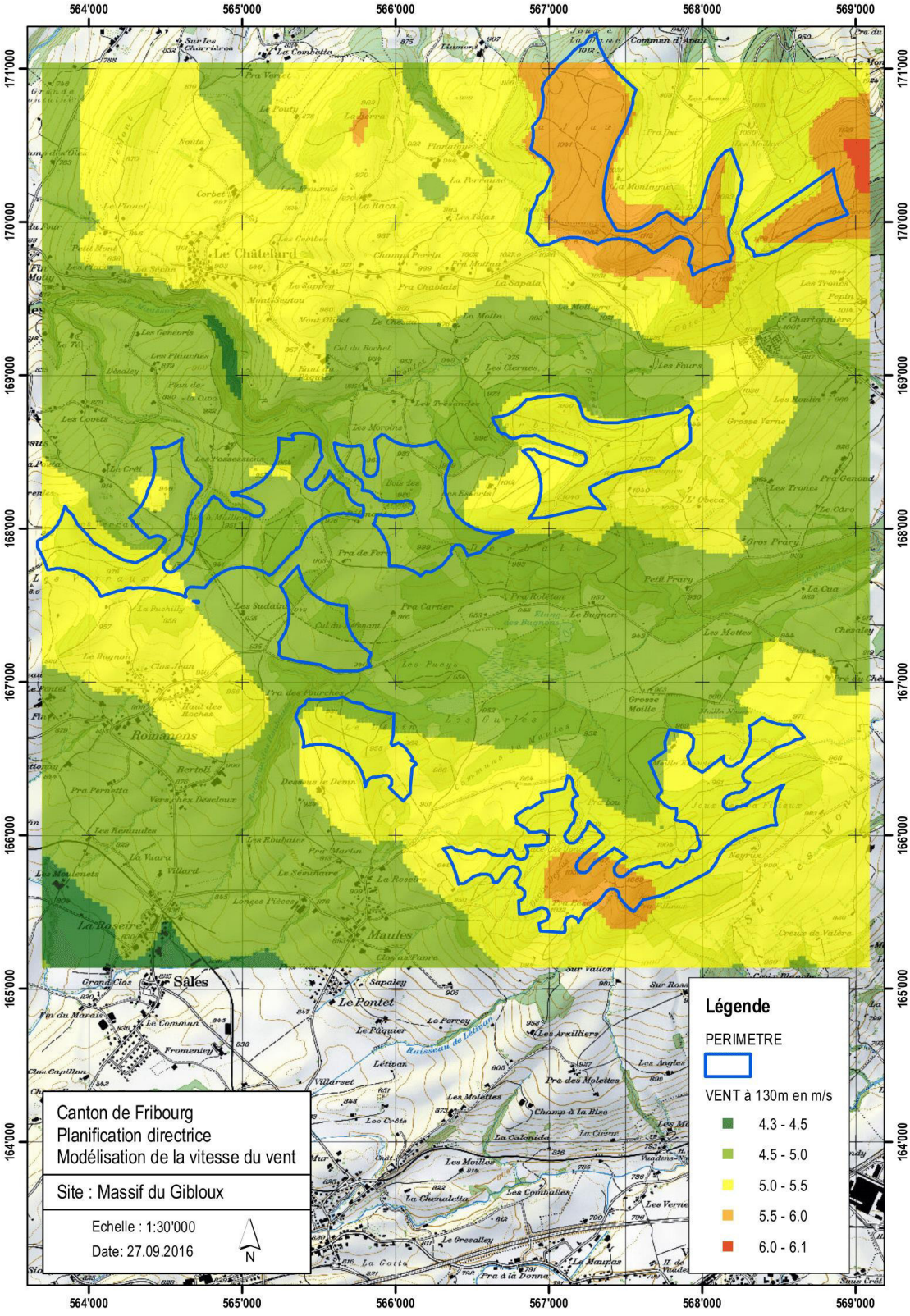


Figure 4: Vitesse de vent moyenne en m/s à 130 mètres de hauteur au Massif du Gibloux

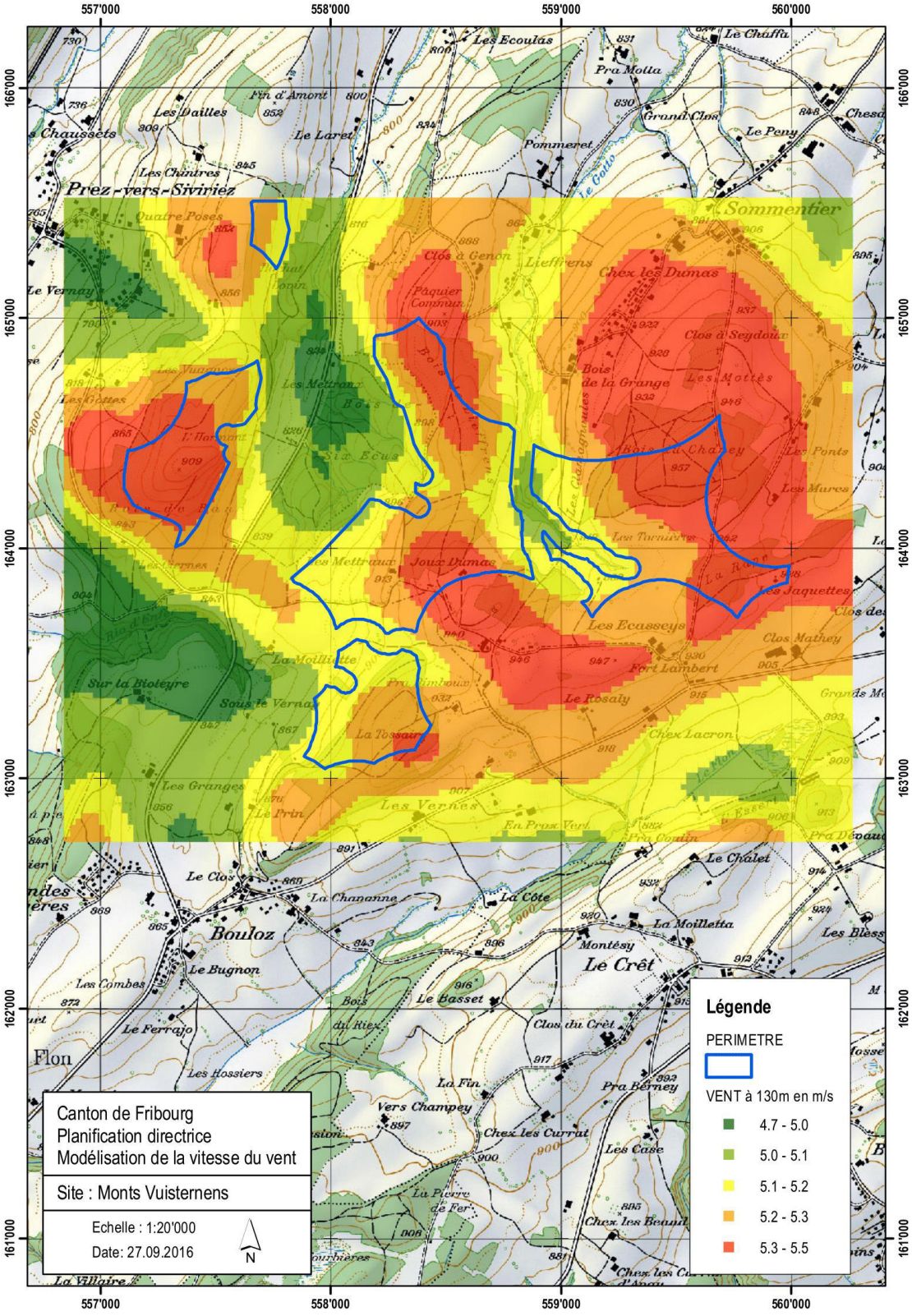


Figure 5: Vitesse de vent moyenne en m/s à 130 mètres de hauteur aux Monts Vuisternens

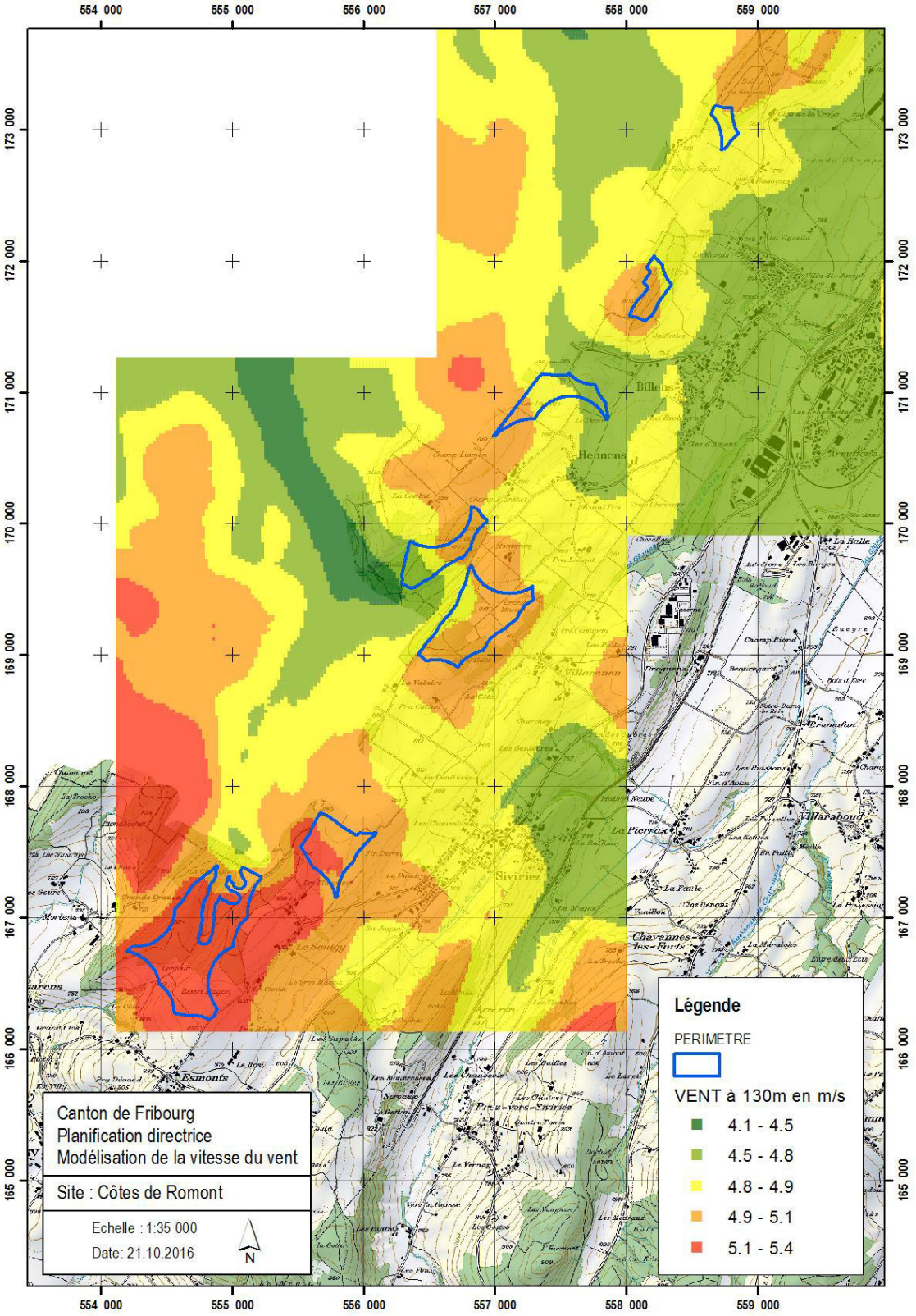


Figure 6: Vitesse de vent moyenne en m/s à 130 mètres de hauteur aux Côtes de Romont

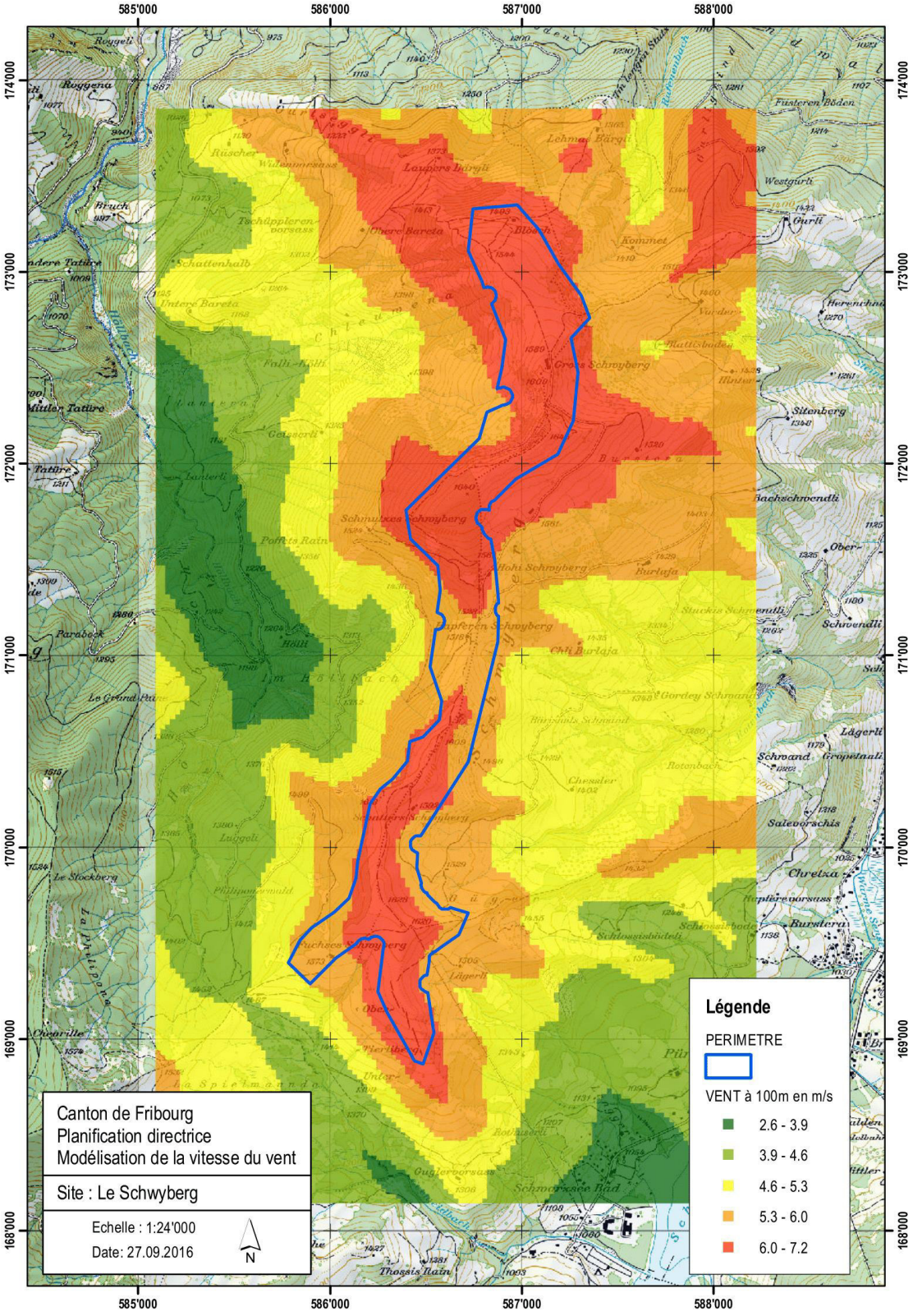


Figure 7: Vitesse de vent moyenne en m/s à 100 mètres de hauteur vers Le Schwyberg

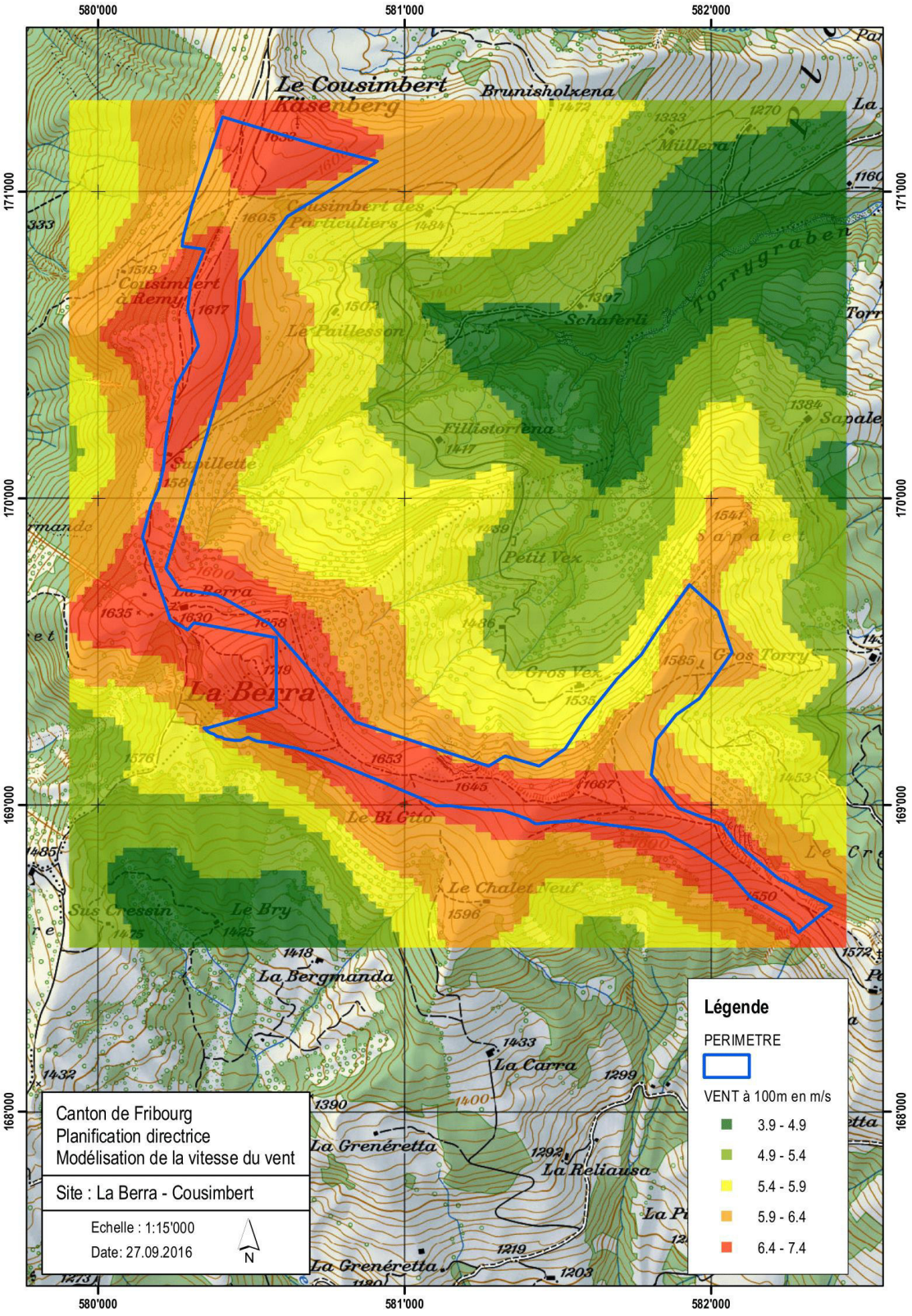


Figure 8: Vitesse de vent moyenne en m/s à 100 mètres de hauteur vers La Berra - Cousimbert

ennova SA
Route de Chantemerle 1
1763 – Granges-Paccot
032 752 33 70
info@ennova.ch

Annexe 4

Titre : Paysage et patrimoine – Rapport sur l'évaluation de la sensibilité par rapport aux éoliennes : paysage et patrimoine

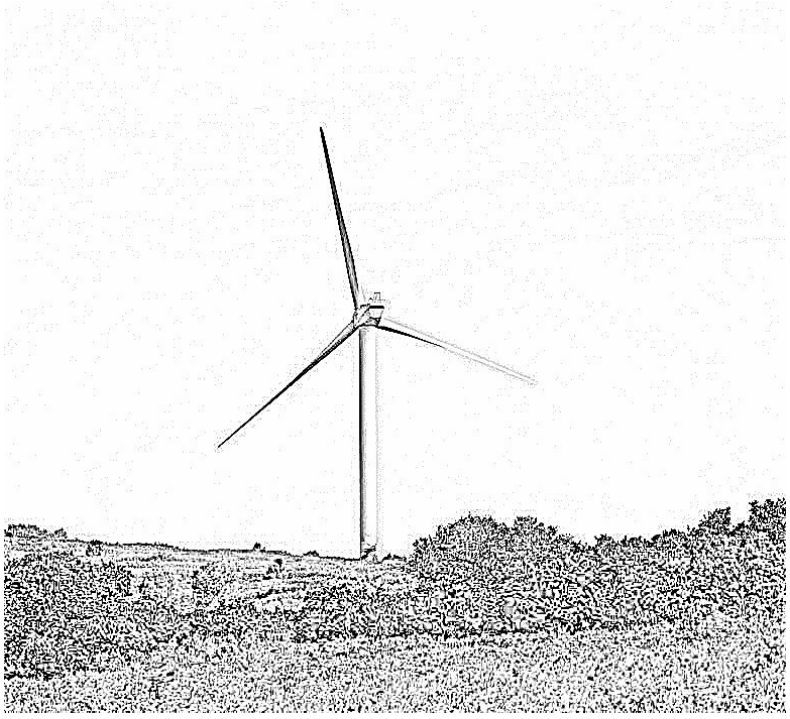
Mandataire : Urbaplan
Chapitre référent : 6.2.3.4

urbaplan

PAYSAGE ET PATRIMOINE

CANTON DE FRIBOURG

PLANIFICATION DIRECTRICE EOLIENNE



Rapport explicatif

Septembre 2016

urbaplan

Pour traiter: Elise Riedo
urbaplan fribourg

20160407_FR_URBAPLAN_Rapport_v6-ERI

lausanne
av. de montchoisi 21
1006 lausanne
t 021 619 90 90 f 021 619 90 99
lausanne@urbaplan.ch

fribourg
rue pierre-aeby 17
cp 87 - 1702 fribourg
t 026 322 26 01 f 026 323 11 88
fribourg@urbaplan.ch

genève
rue abraham-gevray 6
cp 2265 - 1211 genève 1
t 022 716 33 66 f 022 716 33 60
geneve@urbaplan.ch

neuchâtel
rue du seyon 10
cp 3211 - 2001 neuchâtel
t 032 729 89 89 f 032 729 89 80
neuchatel@urbaplan.ch

urbaplan

SOMMAIRE

1. PREREQUIS METHODOLOGIQUES 3

2. CRITERES D'EXCLUSION ET D'EVALUATION PAYSAGERE 4

2.1 Critères d'exclusion 5

2.1.1 Critères liés aux biotopes d'importance nationale 5

2.1.2 Critères liés au patrimoine culturel au niveau fédéral 5

2.1.3 Critères liés à l'inventaire fédéral du paysage (IFP) 6

2.2 Données au niveau cantonal 6

2.3 Critères d'évaluation paysagère 10

2.3.1 Critère d'anthropisation 10

2.3.2 Critère de typicité 11

2.3.3 Pondération des critères d'évaluation 12

3. RECOMMANDATIONS D'ACCOMPAGNEMENT PAYSAGER 16

urbaplan

1. PREREQUIS METHODOLOGIQUES

L'intégration d'éléments tels que des éoliennes dans le paysage nécessite quelques prérequis.

Les éoliennes sont des machines de taille importante et sont visibles de loin, voire très loin, et ne peuvent être « dissimulées » par des artifices d'intégration. Leur présence dans **le « nouveau » paysage** ainsi créé par le projet est donc **un fait**, et est considéré comme un impact en tant que tel. Cependant cet impact avéré ne fait pas l'objet d'un jugement de valeur dans un rapport technique (est-ce plus beau avant ou après ?).

En effet, la question de l'éolienne est intimement liée à la **valeur** qu'on apporte à un paysage et donc aux **critères** qui lui procurent cette valeur. Or, ce référentiel est **subjectif et évolutif**. Les critères de beauté évoluent avec les sociétés et le temps. Ils évoluent également avec l'**accoutumance** d'un objet qui d'incongru devient courant.

Cela impose donc un certain recul quant à la justification de l'implantation de projets d'envergure à cette échelle et à la pesée des intérêts supérieurs. Il s'agit d'assumer la présence de ces machines qui peuvent participer à former notre nouveau paysage, si elles respectent certaines conditions.

2. CRITERES D'EXCLUSION ET D'EVALUATION PAYSAGERE

Comme cela l'a été rappelé au chapitre 1, le paysage est une notion complexe, car évolutive et comprenant une part de subjectivité qu'il est difficile d'évaluer de manière empirique et définitive.

Dans cette perspective, il est proposé de recourir à deux familles de critères :

> **Les critères d'exclusion** : ils permettent de délimiter les espaces dans lesquels il existe des paysages de qualité ou de valeur particulière. Ces critères se basent sur des inventaires validés et issus de bases légales approuvées. En l'occurrence pour l'IFP, il s'agit de l'ordonnance concernant l'inventaire fédéral des paysages sites et monuments naturels. Ce sont des critères d'exclusion.

> **Les critères d'évaluation** : ils donnent une orientation quant au choix de l'implantation d'un projet éolien dans certains paysages caractéristiques.

En complément de ces critères, un ensemble de recommandations d'accompagnement paysager est nécessaire pour contribuer à une implantation du projet le plus harmonieux et respectueux du contexte paysager local dans lequel il s'insère.

2.1 Critères d'exclusion

2.1.1 Critères liés aux biotopes d'importance nationale

Ils sont constitués par les inventaires fédéraux suivants ayant une incidence paysagère marquée. Ces critères ont été aussi considérés dans la première étape d'analyse en tant que critère d'exclusion au regard de la législation pour la protection des biotopes en eux même.

Il s'agit de biotopes suivants :

> Zones alluviales,

> Hauts-marais,

> Bas-marais,

> Sites marécageux.

2.1.2 Critères liés au patrimoine culturel au niveau fédéral

Il s'agit des éléments des inventaires suivants :

> **Inventaire des sites construits d'importance nationale (ISOS)** : zones d'habitation et alentours (Cat. 1). Leur qualité paysagère est aussi constituée du paysage environnant (échappées sur l'environnement, premier plan ou arrière-plan selon les fiches de relevés ISOS). Cependant, il est admis que des éoliennes peuvent être perçues depuis ces sites ou en covisibilité avec ces sites.

> **Inventaire fédéral des voies de communication historiques de la Suisse (IVS)** répertorie les voies de communication historiques (chemins, routes, voies navigables) d'importance nationale dont la signification historique ou la substance est exceptionnelle.

> Inventaire des biens culturels d'importance nationale ou régionale (IPBC) identifient de nombreux villages et sites du canton.

2.1.3 Critères liés à l'inventaire fédéral du paysage (IFP)

Les paysages fribourgeois inscrits à l'IFP ont une signification importante pour le canton et, à ce titre, sont considérés comme critère d'exclusion. **Ces secteurs sont interdits d'exploitation éoliennes** (selon art. 6 LPN).

Pour rappel, il s'agit des sites de :

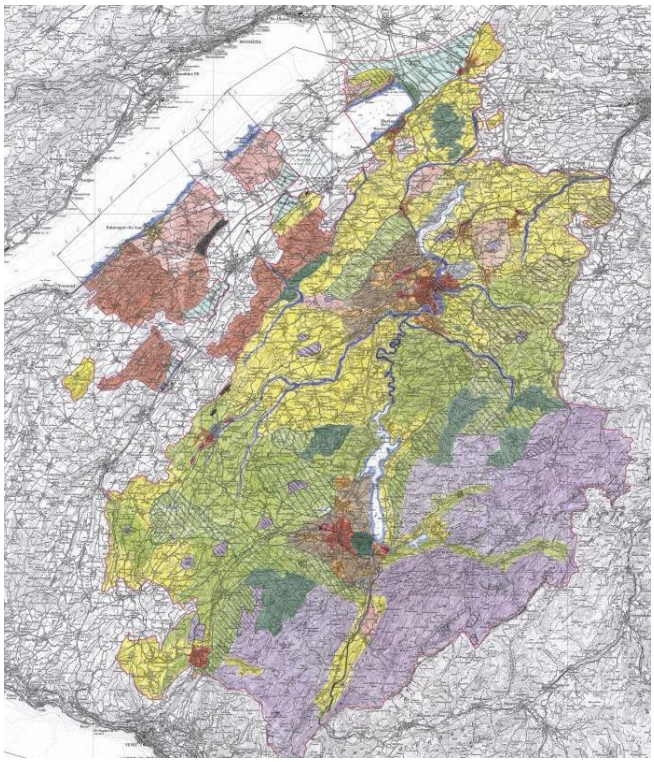
> Schwarzenburgerland mit Sense- und Schwarzwasserschlucht (1320)
> Rive sud du lac de Neuchâtel (1208),
> Breccaschlund (1514),
> Mont de Vully (1209),
> Vanil Noir (1504),
> Dent de Corjon (1515).

2.2 Données au niveau cantonal

En 2015, l'étude de base « Paysages d'importance cantonale » (Fondation suisse pour la protection et l'aménagement du paysage) a été menée afin de répondre au mandat de la LPNat (Loi sur la Protection de la Nature et du paysage). Elle s'est terminée en septembre 2016.

Cette étude a identifié pour le canton de Fribourg plusieurs unités paysagères constatées (à l'échelle cantonale) qui se distinguent les unes des autres par un ensemble d'indicateurs paysagers spécifiques (carte des paysages caractéristiques selon le catalogue de la FP).

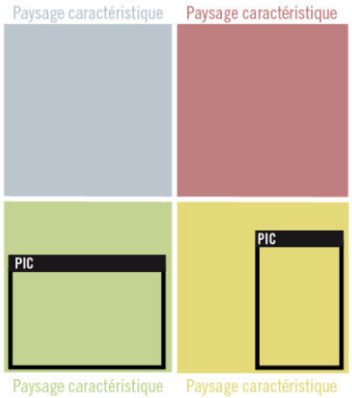
Figure 1 : Paysages caractéristiques identifiés par l'étude « Paysages d'importance cantonale » (Fondation suisse pour la protection et l'aménagement du paysage).



Paysages forestiers
Paysages de vergers
Paysages de haies
Paysages d'alpages
Paysages de mosaïques forêt - paysages ouverts
Paysages agraires marqués par les améliorations foncières
Paysages marécageux
Paysages de rivières
Paysages lacustres
Paysages de petits cours d'eau avec passé industriel
Paysages de corrections de cours d'eau
Paysages d'habitats dispersés
Paysages ruraux de villages et hameaux
Paysages urbains
Paysages industriels
Paysages d'infrastructures militaires
Paysages historiques de valeur culturelle architecturale
Paysages en terrasses de cultures viticoles
Paysages sacrés

Campagne

Cette étude a aussi mis en évidence **45 paysages d'importance cantonale (PIC)** en se fondant sur un certain nombre de critères « généraux » basés sur l'art. 32 LPNat et des critères issus du catalogue des paysages culturels caractéristiques de la Fondation suisse pour la protection et l'aménagement du paysage.



Chaque PIC est donc composé d'un paysage caractéristique majoritaire.

Il faut préciser que cette étude de base est encore en cours d'analyse et d'adaptations par le **Service de la Nature et du Paysage** (SNP).

Ces PIC doivent être considérés de la manière suivante :

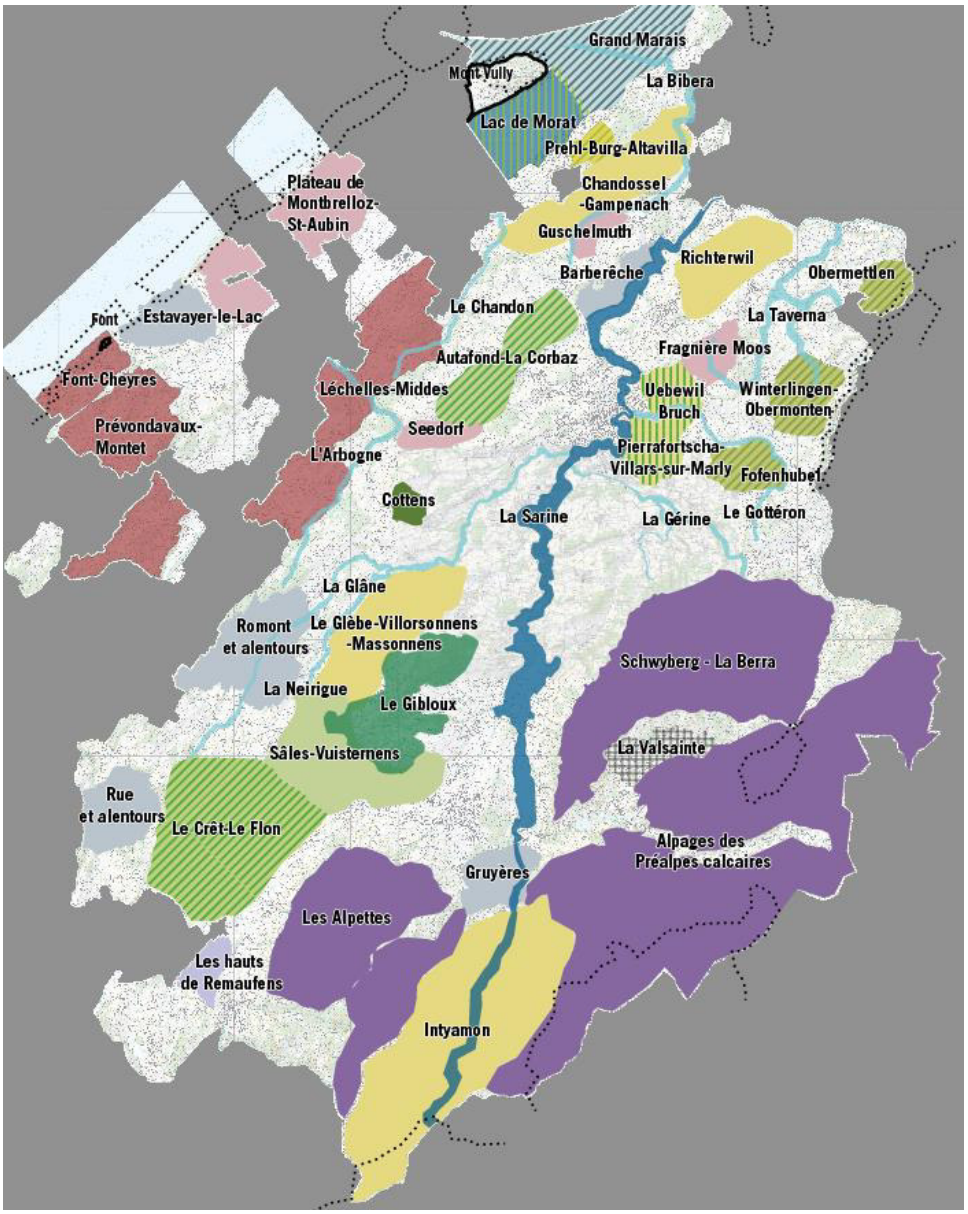
> Ces paysages d'importance cantonale sont un recensement du potentiel de paysage digne d'intérêt au niveau cantonal ;

> Il s'agit de secteurs sensibles du point de vue paysager et représentatifs des paysages caractéristiques existant dans le canton ;

> Tout aménagement dans ces sites doit se faire dans le respect des objectifs spécifiques de conservation et de protection de ces paysages (décrits dans la fiche technique ad hoc) : l'implantation d'éoliennes n'est donc pas exclue de manière absolue dans ces périmètres, sous réserve qu'elles ne compromettent pas les caractéristiques du site et les objectifs de protection.

Figure 2 : Carte des 45 paysages d'importance cantonale (PIC)

001 Richterwil
002 Chandossel, Gempenach
003 Intyamon
004 Rive droite du lac de la Gruyère
005 Le Glèbe, Villorsonnens, Massonnens
006 Pierrafortscha, Villars-sur-Marly
007 Uebewil, Bruch
008 Barberêche, Vivy
009 Romont et alentours
010 Rue et alentours
011 Gruyères
012 Estavayer-le-Lac
013 Lac de Morat
014 Grand Marais
015 Fragnière Moos
016 Seedorf
017 Guschelmuth
018 Plateau de Montbrelloz, St-Aubin
019 Obermettlen
020 Winterlingen, Obermonten
021 Fofenhubel
022 Prévondavaux, Montet
023 Léchelles, Middes
024 Font, Cheyres
025 La Neirigue
026 La Glâne
027 La Gérine
028 Le Gottéron
029 La Taverna
030 L'Arbogne
031 La Bibera
032 Le Chandon
033 Prehl, Burg, Altavilla
034 Schwyberg, Berra
035 Les Alpettes
036 Le Crêt, Le Flon
037 Sâles, Vuisternens
038 Le Gibloux
039 La Sarine
040 Autafond, La Corbaz
041 La Combert (entre Treyvaux et Pont-la-Ville)
042 Cottens
043 Les hauts de Remaufens
044 La Valsainte
045 Alpages des Préalpes calcaires, Moléson



Paysage caractéristique de chaque PIC

- Paysages forestiers
- Paysages de vergers
- Paysages de haies
- Paysages d'alpages
- Paysages de mosaïques forêt - paysages ouverts
- Paysages agraires marqués par les améliorations foncières
- Paysages marécageux
- Paysages de rivières
- Paysages lacustres
- Paysages de petits cours d'eau avec passé industriel
- Paysages de corrections de cours d'eau
- Paysages d'habitats dispersés
- Paysages ruraux de villages et hameaux
- Paysages historiques de valeur culturelle architecturale
- Paysages en terrasses de cultures viticoles
- Paysages sacrés
- Campagne

- Réserves paysagères cantonales
- Périmètres IFP

2.3 Critères d'évaluation paysagère

Il s'agit de critères qui doivent permettre d'effectuer une pesée des intérêts dans le cadre de la pondération avec les critères des autres domaines en vue de prioriser les futurs sites éoliens et donner des éléments d'appréciation qualitative dans les choix définitifs qui seront effectués à un niveau politique.

La pertinence d'implantation d'un projet éolien doit être évaluée sur la base d'au moins les deux critères suivants :

> le critère d'anthropisation,

> le critère de typicité.

2.3.1 Critère d'anthropisation

Un projet éolien est une marque d'appropriation humaine d'un lieu. Il est donc important d'analyser le niveau d'anthropisation du contexte paysager qui pourrait potentiellement l'accueillir.

Il est généralement admis qu'un site fortement anthropisé, donc déjà largement investi par l'homme, peut plus facilement absorber la présence d'une nouvelle infrastructure qu'un site perçu comme naturel. Les sites naturels étant de plus en plus rares et difficiles à recréer ou remplacer, il est pertinent de les conserver. Ces sites sont, en plus, généralement grevés de périmètres de protections naturelles.

Cependant, la question se pose pour les paysages à dominantes naturelles pourtant largement modifiés par l'homme, tels que les zones agricoles ou les forêts. En effet, ces paysages, bien que peu construits, sont fortement entretenus, utilisés et influencés par l'homme. Mais les interventions humaines étant essentiellement portées sur des éléments végétaux, la perception de l'anthropisation est moins évidente. Seuls les

secteurs de grandes étendues d'eau et les montagnes sans grandes infrastructures touristiques peuvent être considérés comme peu anthropisés, et à ce titre, devant le rester.

A l'opposé, les sites très anthropisés (secteurs habités) sont exclus également, en raison des nuisances sonores et ombres portées potentiellement présentes.

Les secteurs restants sont donc les paysages intermédiaires entre tissus bâtis denses et milieux naturels majeurs. Dans ces secteurs, les infrastructures de mobilités ou énergétiques visibles de loin sont souvent déjà présentes, ce qui implique qu'une nouvelle infrastructure peut s'envisager sans modifier pour autant le paysage de manière forte.

2.3.2 Critère de typicité

Certains paysages présentent une qualité particulière en raison de leur typicité. La typicité d'un paysage se définit par l'arrangement spécifique d'éléments identitaires qui le constituent. Par exemple : son relief, son organisation urbaine, sa dominante végétale, etc… Ces éléments combinés entre eux impliquent qu'il s'agit de tel ou tel paysage particulier et que le changement de l'un ou d'une combinaison d'entre eux, met en évidence que l'on change d'une unité paysagère à une autre.

Certaines unités paysagères sont typiques d'une portion de territoire, cela peut impliquer la **rareté de ce paysage** (emprise réduite voire unique), et le fait que **les éléments identitaires qui la composent sont endémiques du lieu**.

En toute logique, les 45 paysages d'importance cantonale (PIC) sont identifiés comme des paysages présentant un niveau de typicité plus élevé que le reste du territoire.

Les Parcs Naturels Régionaux (PNR) ont été constitués, entre autres éléments, en raison de leur paysage remarquable. Ils sont à ce titre pris en compte à travers les paysages d'importance cantonale qui identifient les périmètres des paysages remarquables au sein des parcs.

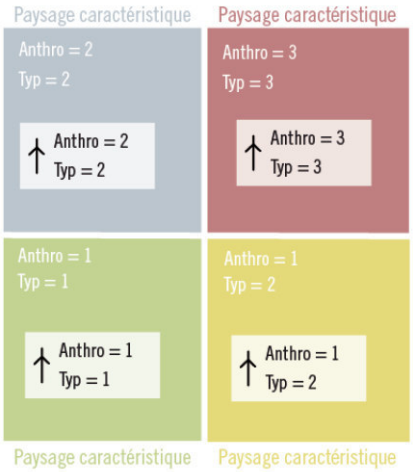
Par opposition, des paysages sont dits « ordinaires » lorsque les éléments identitaires qui les composent sont peu spécifiques, courants ou peu lisibles (difficulté de déterminer ce qui le caractérise précisément). Leur typicité est donc faible.

2.3.3 Pondération des critères d'évaluation

Tel que mentionné dans les chapitres précédents, des grilles d'évaluation sont établies pour chaque critère. Chaque niveau d'évaluation est pondéré par une note, qui sera attribuée au site de faisabilité éolien (SFE) en fonction de ses caractéristiques paysagères sous l'angle de l'anthropisation et sous l'angle de sa typicité.

Plus la note est haute, plus l'appréciation d'un projet éolien d'un point de vue paysager est bonne. Plus la note est basse, moins le site éolien est susceptible d'être accepté dans le paysage considéré.

Exemple de pondération



Critère d'anthropisation		
0	**Très faible / Très sensible**	**Sites « sensibles » où la faible anthropisation doit être maintenue afin de garantir leur degré de naturalité.** **Paysages caractéristiques :** Paysages forestiers Paysages lacustres Paysages marécageux Paysages de rivières Paysages d'alpages
1	**Faible / Sensible**	**Sites fortement utilisés par l'homme mais peu construits afin de garantir leur degré de naturalité.** **Paysages caractéristiques :** Campagne Paysages de vergers, Paysage de haies, Paysages de mosaïques forêt/ouvert Paysages de petits cours d'eau avec passé industriel Paysages ruraux de villages et hameaux Paysages d'habitats dispersés Paysage de corrections de cours d'eau Paysages en terrasses de cultures et viticoles Paysages sacrés Paysages historiques de valeur culturelle architecturale
2	**Moyen / Peu sensible**	**Sites dans lesquels les infrastructures de mobilité ou énergétique sont déjà présentes ou partiellement présentes.** **Paysages caractéristiques :** Paysages agraires avec améliorations foncières Paysages agraires périurbains Paysage de bâtis périurbains Paysages urbains
3	**Fort / Pas sensible**	**Sites dans lesquels les infrastructures de mobilité ou énergétique sont déjà très présentes ou constituantes du paysage.** **Paysages caractéristiques :** Paysage d'infrastructures militaires Paysages industriels

Exemple de pondération

Critère de typicité		
3	**Très faible / pas sensible**	**Paysages caractéristiques** Paysages agraires périurbains Paysages bâtis périurbains Paysages bâtis suburbains Paysages industriels Paysages d'infrastructures de transport Paysages d'infrastructures énergétiques Paysages d'infrastructures militaires
2	**Faible / peu sensible**	**Paysages caractéristiques (hors PIC)** Paysages de vergers Paysages de haies Paysages d'alpages Paysages de mosaïques forêt/ouvert Paysages de petits cours d'eau avec passé industriel Paysages ruraux de villages et hameaux Paysages forestiers Campagne Paysages urbains Paysages d'infrastructures touristiques et de loisirs
1	**Sensible / moyen**	**Sites d'importance cantonale (PIC)** Paysages de haies : n° 019 / 020 / 021 Paysages de vergers : n° 033 Paysages d'alpages : n° 034 / 035 / 045 Paysages de mosaïques forêt/ouvert : n° 036 / 040 Paysages de petits cours d'eau avec passé industriel : n° 025 / 026 / 027 / 028 / 029 / 030 / 031 / 032 Paysages de corrections de cours d'eau : n° 014 Paysages ruraux de villages et hameaux : n° 001 / 002 / 003 / 004 / 005 Paysage sacré : n° 044 Paysages forestiers : n° 038 Campagne : n° 006 / 007 Paysages agraires marqués par les AF : n° 015 / 016 / 017 / 018 **Paysages caractéristiques (hors PIC)** Paysage lacustre Paysage de rivière Paysage de marécage Paysage d'habitats dispersés Paysages historiques de valeur culturelle architecturale Paysages en terrasses de cultures et viticoles Paysages de corrections de cours d'eau Paysage sacré
0	**Très sen-**	**Sites d'importance cantonale (PIC)**

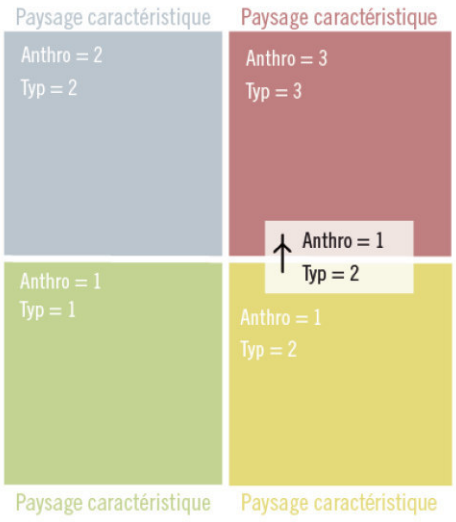
	sible / fort	Paysage lacustre : n° 013 Paysage de rivière : n° 039 Paysage de marécage : n° 042 Paysage d'habitats dispersés : n° 037 / 041 / 043 Paysages historiques de valeur culturelle architecturale : n° 008 / 009 / 010 / 011 / 012 Paysages en terrasses de cultures et viticoles : n° 022 / 023 / 024

Règles d'attribution des critères

Sites à l'intersection entre plusieurs paysages caractéristiques

Pour les sites éoliens dont l'emprise recoupe plusieurs paysages caractéristiques, la note attribuée est la plus défavorable, afin d'assurer une pondération prenant le plus de précautions possibles.

Exemple 1



Sites à l'intersection d'un PIC

Pour les sites éoliens dont l'emprise recoupe un ou plusieurs PIC, la note attribuée est la plus défavorable, afin d'assurer une pondération prenant le plus de précaution possible.

Exemple 2

3. RECOMMANDATIONS D'ACCOMPAGNEMENT PAYSAGER

Les critères d'exclusion et d'évaluation ont pour objectif de déterminer l'opportunité ou l'acceptabilité de périmètres d'implantation d'éoliennes à l'échelle cantonale.

Cependant, l'insertion paysagère d'un projet éolien nécessite de considérer d'autres recommandations qui souvent ne peuvent être évaluées qu'à un stade plus avancé, où la localisation des éoliennes et leur nombre sont déjà précisés. Ces recommandations doivent donc être analysées au stade du projet le plus en amont possible (par exemple lors de l'étude d'impact préliminaire).

Les recommandations sont les suivantes :

> Eviter d'altérer la perception de la topographie existante : en effet, les éoliennes situées en flanc de relief ou sur de petits monticules peuvent renforcer le sentiment d'écrasement ou sembler plus hautes que si l'observateur se situe au même niveau topographique. Il est donc re-

commandé de s'éloigner des ruptures de pentes marquées (effet contre-plongée appliqué dans les cantons du Jura et de Neuchâtel) ou de localiser un parc éolien dans un site présentant une topographie hétérogène ou complexe.

> Respecter la logique paysagère et patrimoniale locale : lorsque le paysage présente une orientation spécifique marquée (vallée, combe, ligne de crête, structure du parcellaire agricole, alignement d'infrastructures existantes…), il est recommandé de ne pas rompre cette logique. L'emplacement des éoliennes ne doit pas contribuer à un sentiment de fermeture d'une échappée visuelle ou créer un « effet barrière ». De même, les parcs éoliens ne doivent pas modifier sensiblement les éléments locaux, ou doivent présenter des mesures d'aménagements compensatoires :

- Les réseaux à l'IVS (au moins pour les objets d'importance nationale et régionale),
- Les paysages dans une zone de protection du paysage d'importance locale

> Regrouper les éoliennes en parcs suffisamment éloignées les uns des autres pour ne pas « banaliser » le paysage et ne pas donner le sentiment d'étalement des machines dans le paysage. Cette recommandation peut être estimé grâce aux analyses de covisibilité entre parcs. Un projet éolien implique l'apparition dans le paysage de nouvelles infrastructures. Ces dernières vont devenir un élément parmi ceux déjà existants du paysage local et régional. Un site éolien, très distant d'autres parcs (hors covisibilité), apporte une originalité ou du moins un élément distinctif à l'unité paysagère qui l'accueille. Mais à l'opposé, s'il est voisin d'autres sites (dans un champ de covisibilité) situés dans des unités paysagères différentes, les éoliennes peuvent alors banaliser chacune d'elles en atténuant leurs différences. Cela est également le cas pour toutes les constructions standardisées (autoroutes, voies CFF, pylônes électriques, mais qui présente généralement une visibilité moindre).

> Eviter ou limiter de créer des points de vue non harmonieux depuis lesquels seules les pales sont visibles par intermittence, ou depuis lesquels la logique d'implantation n'est pas lisible / compréhensible.

Ces critères peuvent s'appliquer en amont de la planification d'un projet éolien, mais également au niveau de la concrétisation du projet.

> Eviter de localiser un parc « à cheval » sur deux unités paysagères voisines très distinctes, ce qui nuirait à leur lisibilité et leurs caractéristiques mutuelles. Le parc éolien ne doit pas non plus rendre confus ou miter un paysage.

> Vérifier la visibilité des parcs depuis les points de vue représentatifs et donc fréquentés (zone habitées, espaces publics majeurs, routes principales, points de vue panoramiques, points de vue touristiques etc…) car un projet éolien devient un projet de paysage dès lors qu'il est « harmonieusement perçu ». Certains points de vue étant situés hors canton, cette analyse devrait être effectuée à l'aide de carte de visibilité de chaque site éolien potentiel.

> Réaliser des outils de communication sur le projet réalistes et si possible dynamiques.

Annexe 5

137

Titre : Biodiversité - Rapport sur l'évaluation de la sensibilité par rapport aux éoliennes : milieux naturels, oiseaux nicheurs et migrateurs, chauves-souris Mandataires : Atelier 11a, L'Azuré
Chapitre référent : 6.2.3.4

CANTON DE FRIBOURG

PLAN DIRECTEUR CANTONAL

EVALUATION DE LA SENSIBILITE PAR RAPPORT AUX EOLIENNES: MILIEUX NATURELS, OISEAUX NICHEURS ET MIGRATEURS, CHAUVES-SOURIS.

Sur mandat de : Ennova SA

MAI 2016

atelier'lla
Jérôme Gremaud
biologiste

L'Azuré
Etudes en écologie appliquée

CANTON DE FRIBOURG

PLAN DIRECTEUR CANTONAL

EVALUATION DE LA SENSIBILITE PAR RAPPORT AUX EOLIENNES : MILIEUX NATURELS, OISEAUX NICHEURS ET MIGRATEURS, CHAUVES-SOURIS.

Mandant : Ennova SA

Auteurs : Jérôme Gremaud, biologiste - atelier 11a
Alain Lugon et Christophe Poupon, biologistes - L'Azuré

VERSION 2

Durée du projet: mars à mai 2016

Fichiers concernés :
Rapport principal et annexes : Ennova_évaluation_éoliennes_PDC_2016_v2.pdf

Images:
Photos de couverture (de haut en bas) : forêt alluviale le long de la Sarine, Tétras-lyre (*Tetrao terix*) et Noctule indéterminée (chauve-souris).
Image de fonds : mât de mesure

Toutes les données numériques liées au projet (cartes et shapefile correspondant) sont fournies comme annexes de ce rapport.

Avertissement

Ce document a un statut d'évaluation globale à l'échelle cantonale, qui ne saurait en aucun cas remplacer une pré-expertise complète ou une étude d'impact ni dégager le requérant de ses obligations légales.

Les résultats présentés dans ce rapport sont basés sur des inventaires existants et sur les bases de données officielles. Cela permet un premier aperçu mais des pré-analyses sont fortement recommandées pour sélectionner les sites dans le cadre de l'élaboration du Plan directeur cantonal.

atelier11a
Jérôme Gremaud
biologiste
Rue du Levant 2
1635 La Tour-de-Trême
026 / 565 21 46
jerome.gremaud@websud.ch

L'Azuré • études en écologie appliquée
Comble-Emine 1 - CP 30 – CH-2053 Cernier
032/852 09 66 - info@lazure.ch

TABLE DES MATIERES

1 Introduction 3

2 Impacts potentiels des éoliennes 3

3 Méthode d'évaluation des sites éoliens 4

Méthode d'analyse par cellules 4

4 Description des données disponibles 6

Milieux naturels 6

Oiseaux nicheurs 6

Oiseaux migrateurs 6

Chauves-souris 7

5 Limites de la méthode 7

6 Résultats 7

7 Références et documents 8

ANNEXES 8

1 INTRODUCTION

Le canton de Fribourg souhaite réactualiser son Plan directeur cantonal. Lors d'une précédente mise à jour du thème « Energie » en 2010, le Plan directeur proposait 16 sites éoliens, à savoir 7 sites « potentiels » et 9 « sites à étudier », tous situés dans les Préalpes.

Dans le cadre de la réactualisation du Plan directeur, Ennova SA a été mandaté par le Service de l'Energie pour sélectionner des sites éoliens potentiels dans tout le canton et les évaluer selon plusieurs critères. Dans ce cadre, Ennova SA souhaite obtenir des informations couvrantes à l'échelle cantonale sur la sensibilité quant aux thèmes des milieux naturels et de la faune (oiseaux et chauves-souris).

Cette évaluation de la sensibilité a comme objectif de pouvoir identifier globalement les enjeux potentiels concernant les milieux naturels, les oiseaux et les chauves-souris, sur la base d'une évaluation des données à disposition. Aucune recherche spécifique n'a été entreprise sur les sites concernés.

Ce rapport liste les milieux naturels et les espèces concernés, propose une méthodologie pour identifier les enjeux et s'illustre par une carte de sensibilité à l'échelle cantonale pour les milieux naturels, les oiseaux nicheurs et migrateurs et les chauves-souris.

Ce document a un statut d'évaluation globale qui ne saurait en aucun cas remplacer une pré-expertise complète ou une étude d'impact. Une première série de sites peuvent être pré-sélectionnés sur cette base dans le cadre de l'élaboration du Plan directeur cantonal ; nous recommandons dans un deuxième temps de soumettre ces sites à une pré-expertise détaillée concernant les milieux naturels, les oiseaux nicheurs et migrateurs et les chauves-souris.

2 IMPACTS POTENTIELS DES ÉOLIENNES

Malgré leur faible emprise au sol, les installations éoliennes peuvent mettre certains groupes faunistiques en danger. Les incidences spécifiques sur chaque espèce particulière sont encore peu connues. Des études ont démontré des problèmes possibles pour l'avifaune et les chauves-souris. L'impact direct le plus connu des éoliennes est la collision entre les oiseaux et les chauves-souris et les pâles des éoliennes. On sait également que ces groupes peuvent être victimes de lésions mortelles suite à l'aspiration dans la dépression engendrée par une éolienne (turbulences). La dégradation des habitats sur les lieux d'implantation d'éoliennes et l'influence du dérangement sur les espèces sensibles sont également des facteurs à prendre en compte. Le mouvement des hélices et l'influence de leur ombre peut encore poser des problèmes d'effarouchement.

L'impact de chaque éolienne sur les milieux naturels, l'avifaune ou les chauves-souris dépend cependant étroitement de son lieu d'implantation.

Les éoliennes peuvent avoir un impact négatif sur deux groupes d'espèces, aussi bien au niveau des oiseaux que des chauves-souris :

- **les espèces migratrices**: ce groupe comprend un nombre conséquent d'espèces et l'impact peut être important, tant du point de vue qualitatif que quantitatif. Le passage migratoire se limite à l'automne et au printemps, mais se répète chaque année.
- **les espèces reproductrices** : ce groupe est sensible aux modifications de l'habitat, au dérangement, et aussi au risque de collision pour les espèces volant dans le champ d'action des pales lors de la recherche de nourriture, du vol nuptial ou lors du comportement erratique à la fin de la période de nidification (par ex. rapaces).

Les oiseaux hivernants qui se regroupent peuvent également être concernés (par exemple les dortoirs de Milans royaux).

Dans cette optique, la phase de planification des projets est capitale pour éviter des conflits.

3 MÉTHODE D'ÉVALUATION DES SITES ÉOLIENS

Nous nous sommes basés sur les données issues des bases de données officielles (www.infospecies.ch) et documents existants pour évaluer globalement les sites proposés, en prenant en compte les éléments principaux suivants :

- **milieux naturels**, à savoir biotopes d'importance nationale et cantonale (source : Office fédéral de l'environnement et Service nature et paysage)
- **oiseaux nicheurs**, selon les données à disposition d'une liste d'espèces pré-sélectionnées (source : Station ornithologique de Sempach)
- **oiseaux migrateurs**, sur la base de la carte de sensibilité publiée par la Station ornithologique (Liechti *et al.*, 2013)
- **chauves-souris**, selon les données à disposition d'une liste d'espèces pré-sélectionnées (source : CCO, FRIbat-CCO Fribourg)

Nous proposons ainsi dans une première étape de représenter les enjeux au niveau cantonal selon une méthode d'analyse standardisée que nous avons développée. Les détails des données figurent dans les annexes 1 à 4.

Méthode d'analyse par cellules

Chaque élément de ces catégories, que ce soit un biotope ou une espèce, se voit attribuer un périmètre d'influence primaire (zone 1) et secondaire (zone 2) avec à chaque fois une pondération (voir annexes 1 à 4). Cette pondération tient compte de la sensibilité de l'espèce, avec des pondérations plus élevées pour des espèces prioritaires ou menacées dont il est prouvé qu'elles peuvent être influencées par l'implantation d'éoliennes. Il n'est pas question ici de donner un préavis positif ou négatif à des sites potentiels, mais de les évaluer dans leur ensemble par rapport aux données à disposition.

Nous nous sommes inspirés au maximum de la littérature en ce qui concerne les périmètres d'influence considérés, principalement Horch *et al.* (2013) et Niedersächsischer Landkreistag (2011) ainsi que des recommandations du Länder-Arbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten (LAG-VSW, 2014).

Le canton de Fribourg est découpé en 40'008 cellules carrées de 250 m de côtés. Dans chaque domaine, plus une cellule comporte de points, plus elle est jugée sensible. Les données sont traitées sous forme de présence -absence : c'est-à-dire que si une espèce est présente, le nombre de points est comptabilisé sans tenir compte du nombre de données de cette espèce dans la cellule. Les cellules de la grille sont ensuite regroupées selon 4 catégories d'enjeux selon des seuils différents pour les milieux naturels, les oiseaux nicheurs et les chauves-souris: enjeux faibles, enjeux moyens, enjeux élevés et enjeux très élevés. Ces seuils ont été définis automatiquement sous QGIS en utilisant l'algorithme des seuils naturels de Jenks(Smith, Goodchild & Longley, 2009) : les bornes de classes sont identifiées parmi celles qui regroupent le mieux des valeurs similaires et optimisent les différences entre les classes. Une adaptation manuelle a eu lieu pour éviter des valeurs extrêmes (outliers).

Tab. 1 : seuils (en nombre de points) pour chaque catégorie d'enjeux et chaque domaine.

	Milieux naturels		**Oiseaux nicheurs**		**chauves-souris**	
	seuil inf.	seuils sup.	seuil inf.	seuils sup.	seuil inf.	seuils sup.
enjeu très élevé	16	99	36	72	10	15.5
enjeu élevé	8	15	24	35	5	9.5
enjeu moyen	4	7	16	23	2	4.5
enjeu faible	0	3	2	15	0	1.5

La méthode d'analyse par cellules a l'avantage de synthétiser un grand nombre de données en une carte facilement lisible et de tenir compte uniquement des données à disposition, avec un point de vue objectif.

Les analyses se sont déroulées séparément, d'abord pour le Plateau (29'725 cellules) puis pour les Préalpes (10'283 cellules), avec d'autres espèces mais en respectant le principe d'attribution des points.

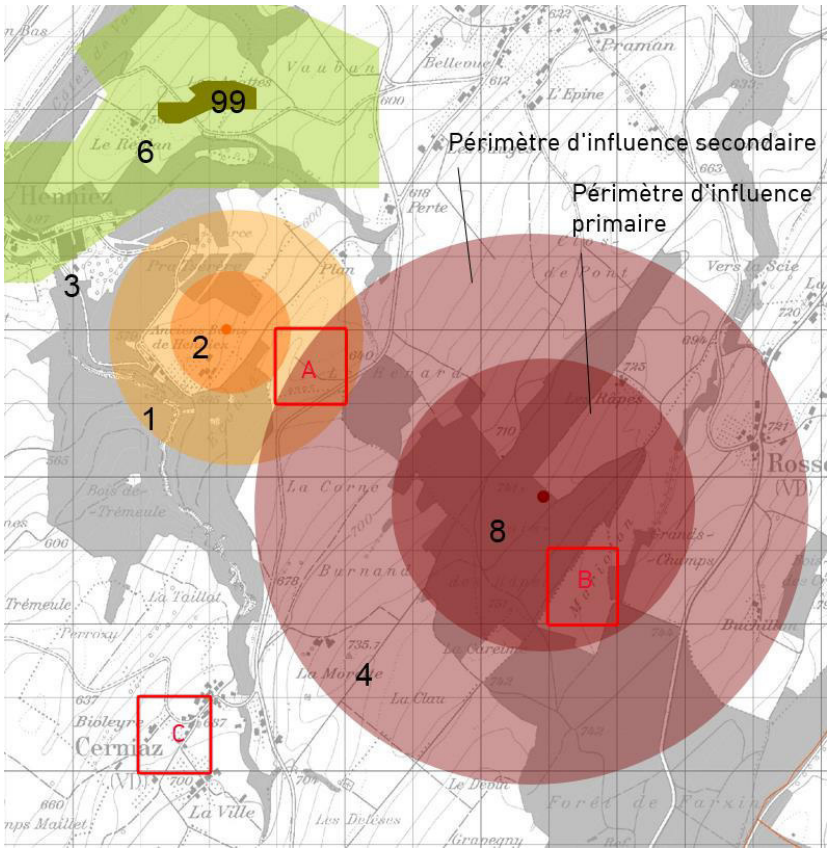


Fig 1 : exemple fictif d'attribution des points à une cellule ; à partir d'une observation d'oiseau nicheur ou de chauve-souris (points colorés en orange et en bordeau), des périmètres d'influence sont définis et un nombre de points leur est attribué (voir annexes 1 à 4). Le total des points de chaque cellule dans chaque domaine (milieux naturels, oiseaux nicheurs et chauves-souris) détermine la sensibilité de la cellule selon les données à disposition. La cellule A se voit ainsi attribuer 6 points au total (2+4), la cellule B a un total de 8 points et la cellule C de 0 points. La surface en vert illustre l'exemple d'un milieu naturel : le milieu lui-même se voit attribuer 99 points s'il est d'importance nationale, puis le nombre de point diminue avec le périmètre d'influence.

4 DESCRIPTION DES DONNÉES DISPONIBLES

Nous nous sommes basés sur le maximum de données géolocalisées disponibles pour fournir cette analyse à grande échelle.

Milieux naturels

Nous avons opéré un choix dans les milieux naturels et les biotopes à prendre en compte dans les analyses, de même que pour la définition des périmètres qui leur sont liés (voir annexe 1).

Les biotopes d'importance nationale ou cantonale ont été pris en compte pour cette évaluation. Une pondération maximale a été donnée au périmètre des objets d'importance nationale et cantonale, puisqu'il n'est pas possible d'y implanter de nouvelles infrastructures (zones d'exclusion ferme).

Nous avons complété les inventaires de biotopes nationaux et cantonaux par la carte des stations forestières du service des forêts et de la faune du canton de Fribourg pour déterminer les milieux naturels sensibles. Cette carte met également en exergue les forêts riches en vieux bois et bois mort ou les forêts riches en chênes.

Les plans d'eau d'une surface de plus de 5 ha ont également été pris en compte vu leur importance comme lieu de stationnement pour les oiseaux migrateurs, conformément aux recommandations allemandes (Bundesamt für Naturschutz 2000). Les sites de reproduction de batraciens n'ont pas été pris en compte à ce stade ; même si acun effet direct des éoliennes n'a été constaté sur ce groupe, il est considéré en partie par le bais des plan d'eau de plus de 5 ha.

Cette couche est couvrante pour la zone considérée ; il est toutefois clair que tous les milieux naturels sensibles ne sont pas représentés ici et que des relevés de terrain ultérieurs seront nécessaires en cas de réalisation des projets.

Oiseaux nicheurs

Nous avons opéré un choix dans les espèces d'oiseaux à prendre en compte dans les analyses, de même que pour la définition des périmètres qui leur sont liés (voir annexe 2).

Nos analyses se basent sur 25'124 données de 60 espèces (30 pour le Plateau, 44 pour les Préalpes, dont 13 communes aux 2 régions) provenant de la base de données de la Station ornithologique suisse de Sempach. Ces données couvrent la période 2005 – 2015 pour les Préalpes et 2003 – 2013 pour le Plateau et comprennent également les anciennes données de l'atlas suisse des oiseaux nicheurs pour ce qui concerne le Plateau suisse. La précision de ces données est soit limitée au carré kilométrique, soit précise, selon le degré de localisation donnée par l'observateur.

Ces données sont généralement ponctuelles, même si certaines espèces sont très bien suivies dans la zone concernée (Faucon pèlerin par exemple).

Cette couche n'est pas couvrante pour la zone considérée ; les données sont récoltées ponctuellement par un réseau d'ornithologues bénévoles. Les présences d'espèces sont certifiées, mais une absence de donnée dans une cellule ne signifie pas que l'espèce en est absente. Ceci induit des biais de couverture, le canton de Fribourg étant mieux couvert dans sa partie nord que dans sa partie sud, ce qui ressort dans les analyses.

Oiseaux migrateurs

La carte de sensibilité pour les oiseaux migrateurs reprend celle proposée par la Station ornithologique suisse (Liechti *et al.*, 2013). Elle est basée sur un modèle mathématique développé par la Station ornithologique, sur la base de mesures au radar en quelques sites, et ne repose pas sur des données de terrain couvrantes. L'enjeu est considéré comme élevé si plus de 50 oiseaux par heure et par kilomètres sont attendus sur le site. Il n'existe pas d'autres données couvrantes et fiables pour établir une carte à l'échelle du canton de Fribourg ; des observations éparses sont par contre disponibles pour certains sites, notamment des Préalpes.

Chauves-souris

Nous avons opéré un choix dans les espèces de chauves-souris à prendre en compte dans les analyses, de même que pour la définition des périmètres qui leur sont liés (voir annexe 3).

Nos analyses se basent sur 4434 données concernant 17 espèces provenant de la base de données de FRIbat – CCO Fribourg (Centre de Coordination Ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris). Comme pour les oiseaux, ces données couvrent la période 2005 – 2015 pour les Préalpes et 2003 – 2013 pour le Plateau.

Ces données sont généralement ponctuelles et les connaissances sur la répartition des espèces est lacunaire ; pour certaines espèces comme le Grand-Murin toutefois, les principales colonies de reproduction sont connues.

Pour les Préalpes, nous avons également tenu compte de la présence de grottes et de zones karstiques qui peuvent regrouper beaucoup de chauves-souris en période d'essaimage.

Cette couche n'est donc pas couvrante pour la zone considérée ; les données sont récoltées ponctuellement. Les présences d'espèces sont certifiées, mais une absence de donnée dans une cellule ne signifie pas que l'espèce en est absente. Ceci induit des biais de couverture, certaines zones étant mieux couvertes que d'autres. A nouveau, comme pour les oiseaux, le nord du canton de Fribourg est mieux couvert que dans la partie sud, ce qui ressort dans les analyses.

5 LIMITES DE LA MÉTHODE

La représentation cartographique des données ne présente qu'un reflet des données disponibles et non la réalité car la plupart des données d'observations utilisées ici ont été collectées au gré des occasions et ne sont donc pas homogènes. Par conséquent, les données de présence sont certifiées, mais l'absence de données ne signifie pas que l'espèce n'est pas présente. De plus, certaines régions sont beaucoup mieux prospectées que d'autres.

Les cartes des oiseaux nicheurs et des chiroptères comportent donc des biais : plus un secteur est prospecté et plus la probabilité est grande de voir y apparaître des espèces sensibles. Pour illustrer ce point, une carte de la pression d'observation concernant les oiseaux nicheurs est présentée en annexe 9 (source : Station ornithologique suisse).

L'analyse des milieux naturels est par contre plus homogène quant à cette problématique, mais ne prend en compte que les milieux d'importance nationale ou cantonale répertoriés.

6 RÉSULTATS

L'évaluation globale est présentée sous forme de quatre cartes qui se trouvent en annexe (annexes 5 à 8). Les cartes de sensibilité ont été réalisées de manière couvrante à l'échelle du canton uniquement avec les données à disposition. Elles permettent une première visualisation du degré de sensibilité des différents sites, mais ne remplacent en aucun cas des investigations plus approfondies. Pour l'évaluation dans le cadre du Plan directeur cantonal, chaque site s'est vu attribué des points selon sa catégorie de sensibilité concernant les milieux naturels, les oiseaux nicheurs et les chauves-souris. Ces points ont ensuite été pondérés en lien avec les autres critères en jeu.

De manière générale, les Préalpes apparaissent plus sensibles que le Plateau aussi bien au niveau des milieux naturels, que des oiseaux nicheurs. Il est difficile d'évaluer correctement la sensibilité par rapport aux chauves-souris avec les données à disposition.

Nous avons renoncé sciemment à une carte de synthèse qui combinerait les approches concernant les milieux naturels, les oiseaux nicheurs et les chauves-souris au vu des limites de la méthode.

7 REFERENCES ET DOCUMENTS

(LAG-VSW), L.-A. der V. (2014). *Abstandsempfehlungen für Windenergieanlagen zu bedeutsamen Vogellebensräumen sowie Brutplätzen ausgewählter Vogelarten*.

Horch, P., Schmid, H., Guélat, J., & Liechti, F. (2013). *Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux nicheurs , hôtes de passage et réserves naturelles OROEM. Mise à jour 2013.* Sempach. Retrieved from http://www.vogelwarte.ch/fr/projets/conflits/cartedeconflitspotentiels.html

Landkreistag, N. (2011). *Naturschutz und Windenergie. Hinweise zur Berücksichtigung des Naturschutzes und der Landschaftspflege sowie zur Durchführung der Umweltprüfung und Umweltverträglichkeitsprüfung bei Standortplanung und Zulassung von Windenergieanlagen*. Hannover.

Liechti, F., Guélat, J., Bauer, S., Mateos, M., & Komenda-Zehnder, S. (2013). *Carte suisse des conflits potentiels entre l ' énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux migrateurs. Mise à jour 2013.* Sempach. Retrieved from http://www.vogelwarte.ch/fr/projets/conflits/cartedeconflitspotentiels.html

Smith, Goodchild, & Longley. (2009). Univariate classification schemes. In *Geospatial Analysis—A Comprehensive Guide*.

ANNEXES

1. Liste des milieux naturels (Plateau et Préalpes) pris en compte pour la carte de sensibilité
2. Liste des oiseaux nicheurs (Plateau) pris en compte pour la carte de sensibilité
3. Liste des oiseaux nicheurs (Préalpes) pris en compte pour la carte de sensibilité
4. Liste des chauves-souris (Plateau et Préalpes) prises en compte pour la carte de sensibilité
5. Carte de sensibilité MILIEUX NATURELS
6. Carte de sensibilité OISEAUX NICHEURS
7. Carte de sensibilité OISEAUX MIGRATEURS
8. Carte de sensibilité CHAUVES-SOURIS
9. Carte de l'effort de prospection, oiseaux nicheurs

Evaluation de la sensibilité par rapport aux éoliennes

1 Milieux naturels — Plateau et Préalpes

en gras, les distances d'évitement recommandées dans la littérature

		source	nbre de points si dans biotope	zone 1 (périmètre d'influence primaire en m)	nbre points si dans zone 1	zone 2 (périmètre d'influence secondaire en m)	nbre points si dans zone 2	Littérature
1.1	**Biotopes d'importance nationale**							
	Bas-marais	OFEV	99	**1200**	4	2000	2	BfN, LAG_VSW
	Sites marécageux	OFEV	99	**1200**	4	2000	0	BfN, LAG_VSW
	Hauts-marais	OFEV	99	**1200**	4	2000	2	BfN, LAG_VSW
	Prairies et pâturages secs (PPS)	OFEV	99	**1200**	2	2000	1	BfN, LAG_VSW
	Zones alluviales	OFEV	99	**1200**	4	2000	2	BfN, LAG_VSW
	ORoeM	OFEV	99	**1200**	8	**3000**	4	SOS, BfN, LAG_VSW
1.2	**Biotopes d'importance cantonale (en consultation)**							
	Réserves naturelles	SNP	99	**1200**	2	2000	1	BfN, LAG_VSW
	Bas-marais (en consultation)	SNP	99	**1200**	2	2000	1	BfN, LAG_VSW
	Zones alluviales (en consultation)	SNP	99	**1200**	2	2000	1	BfN, LAG_VSW
	Contrats LPN	SNP	5	100	1			
	Prairies sèches d'importance cantonale (en consultation)	SNP	5	100	1			BfN, LAG_VSW
	Sites de reproduction de batraciens	SNP	8	100	1			
1.4	**Stations forestières rares**							
	selon liste des stations forestières rares FR							
	présence station forestière rare	SFF	8	100	2			
	présence station peu fréquente	SFF	4	100	1			
	zones de biodiversité en forêt	SFF	8					
1.5	**Autres milieux naturels**							
	Plans d'eau de plus de 5 ha		99	**1200**	4	2000	2	BfN, LAG_VSW

Sources

SOS1 Horch, P., H. Schmid, J. Guélat & F. Liechti (2011) : Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux nicheurs, hôtes de passage et réserves naturelles OROEM. Rapport explicatif. Station ornithologique suisse Sempach.

LAG_V Länder-Arbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten (2007): Abstandregelungen für Windenergie-anlagen zu bedeutsamen Vogellebensräumen sowie Brutplätzen ausgewählter Vogelarten. Berichte zum Vogelschutz 44: 151–153.

BfN BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2000): Empfehlungen des Bundesamtes für Naturschutz zu naturschutzverträglichen Windkraftanlagen. – Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup.

2	Oiseaux (Plateau) en gras, les distances d'évitement recommandées dans la littérature	type données	zone 1 (périmètre d'influence primaire en m)	nbre points si dans zone 1	zone 2 (périmètre d'influence secondaire en m)	nbre points si dans zone 2	littérature
2.1	**Espèces utilisées pour la carte de conflits suisse**						
	Faucon pèlerin	sites nidification	**1000**	8	**3000**	4	
	Cigogne blanche	sites nidification	**1000**	8	**6000**	4	SOS1, Piela 2010, LAG_VSW
	Cigogne blanche	voies migration	**1000**	4	3000	2	BfN, LAG_VSW
	Bécasse des bois	sites nidification	**1000**	8	3000	4	SOS1
	Grand-Duc	sites nidification	**3000**	8	**6000**	4	SOS1, LAG_VSW
	Milan royal	dortoirs	**3000**	8	5000	4	SOS1
	Martinet à ventre blanc	sites nidification	**3000**	8	5000	4	SOS1
2.2	**Espèces nicheuses en colonies**						
	Hirondelle de rivage	sites nidification	1000	4	2000	2	
	Choucas des tours	sites nidification	1000	4	2000	2	
	Héron cendré	sites nidification	**1000**	4	**4000**	2	LAG_VSW
	Corbeau freux	sites nidification	1000	4	2000	2	
2.3	**Autres espèces**						
	Milan royal	sites nidification	**1000**	4	3000	2	LAG_VSW
	Faucon crécerelle	sites nidification	1000	2	2000	1	
	Effraie des clochers	sites nidification	1000	2	2000	1	
	Petit Gravelot	sites nidification	1000	2	2000	1	
	Harle bièvre	sites nidification	1000	1	2000	0	
	Alouette des champs	sites nidification	200	1	400	0.5	
	Faucon hobereau	sites nidification	**1000**	2	3000	1	LAG_VSW
	Bondrée apivore	sites nidification	1000	2	2000	1	
	Pigeon colombin	sites nidification	500	2	1000	1	
	Milan noir	sites nidification	**1000**	1	2000	0.5	LAG_VSW
	Autour des palombes	sites nidification	1000	2	2000	1	
	Epervier d'Europe	sites nidification	1000	2	2000	1	
	Buse variable	sites nidification	1000	1	2000	0.5	
	Hibou moyen-duc	sites nidification	1000	2	2000	1	
	Pic mar	sites nidification	200	4	400	2	
	Pouillot siffleur	sites nidification	200	2	400	1	
	Coucou gris	sites nidification	500	2	1000	1	
	Grive litorne	sites nidification	500	2	1000	1	
	Tourterelle des bois	sites nidification	500	2	1000	1	
	Pic cendré	sites nidification	500	2	1000	1	

Oiseaux (Préalpes)	source	type données	zone 1 (périmètre d'influence primaire en m)	nbre points si dans zone 1	zone 2 (périmètre d'influence secondaire en m)	nbre points si dans zone 2	littérature	critères atlas	priorité OFEV	LR
en gras, les distances d'évitement recommandées dans la littérature /les périmètres d'influence varient selon les espèces										
Faucon pèlerin	SOS	sites nidification	1000	8	**3000**	4	SOS1	7	2	NT
Aigle royal	SOS	sites nidification	3000	8	**5000**	4	SOS1	7	2	VU
Lagopède alpin	SOS	sites nidification	**1000**	8	2000	4	SOS1	2	1	NT
Bécasse des bois	SOS	sites nidification	**1000**	8	2000	4	SOS1	2	1	VU
Grand-Duc	SOS	sites nidification	**3000**	8	6000	4	SOS1, LAG_VSW	2	1	EN
Tétras-lyre	SOS	sites nidification	**1000**	8	2000	4	SOS1	2	1	NT
Martinet à ventre blanc	SOS	sites nidification	**3000**	8	5000	4	SOS1	7	1	NT
Milan royal	SOS	sites nidification	**1000**	4	3000	2	LAG_VSW	4	1	LC
Faucon crécerelle	SOS	sites nidification	1000	4	2000	2		4	1	NT
Gélinotte des bois	SOS	sites nidification	500	4	1000	2		2	1	NT
Perdrix bartavelle	SOS	sites nidification	1000	4	2000	2		2	1	NT
Râle des genêts	SOS	sites nidification	**500**	4	1000	2	LAG_VSW	3	1	CR
Coucou gris	SOS	sites nidification	500	2	1000	1		3	2	NT
Hibou moyen-duc	SOS	sites nidification	1000	2	2000	1		2	2	NT
Alouette des champs	SOS	sites nidification	200	2	400	1		2	1	NT
Hirondelle de fenêtre	SOS	sites nidification	200	2	400	1		7	1	NT
Rougequeue à front blanc	SOS	sites nidification	200	2	400	1		3	1	NT
Tarier des prés	SOS	sites nidification	200	4	400	2		3	1	VU
Grive litorne	SOS	sites nidification	500	2	1000	1		3	1	VU
Merle à plastron	SOS	sites nidification	500	2	1000	1		3	1	VU
Monticole de roche	SOS	sites nidification	200	4	400	2		3	3	LC
Pouillot fitis	SOS	sites nidification	200	2	400	1		3	1	VU
Bruant zizi	SOS	sites nidification	200	2	400	1		3	1	NT
Martinet noir	SOS	sites nidification	200	2	400	1		7		
Chevêchette d'Europe	SOS	sites nidification	500	2	1000	1		3	3	LC
Chouette de Tengmalm	SOS	sites nidification	500	2	1000	1		2	3	LC
Pic tridactyle	SOS	sites nidification	500	2	1000	1		2	3	LC
Hirondelle de rochers	SOS	sites nidification	500	2	1000	1		7	3	LC
Pipit farlouse	SOS	sites nidification	200	4	400	2		3	2	VU
Pipit des arbres	SOS	sites nidification	200	2	400	1		3	3	LC
Traquet motteux	SOS	sites nidification	200	2	400	1		3	-	LC
Tichodrome échelette	SOS	sites nidification	500	2	1000	1		2	3	LC
Chocard à bec jaune	SOS	sites nidification	500	2	1000	1		7	3	LC
Venturon montagnard	SOS	sites nidification	200	2	400	1		2	3	LC
Niverolle alpine	SOS	sites nidification	200	2	400	1		2	3	LC
Fauvette babillarde	SOS	sites nidification	200	2	400	1		3	-	LC
Bruant fou	SOS	sites nidification	200	2	400	1		3	-	LC
Pigeon colombin	SOS	sites nidification	500	2	1000	1		2	-	LC
Autour des palombes	SOS	sites nidification	1000	2	2000	1		2	3	LC
Epervier d'Europe	SOS	sites nidification	1000	2	2000	1		4	-	LC
Buse variable	SOS	sites nidification	1000	2	2000	1		4	-	LC
Bondrée apivore	SOS	sites nidification	1000	2	2000	1		2	2	NT
Linotte mélodieuse	SOS	sites nidification	200	2	400	1		3	2	NT
Grand Corbeau	SOS	sites nidification	500	2	1000	1		7		

Sources

SOS1 Horch, P., H. Schmid, J. Guélat & F. Liechti (2013) : Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux nicheurs, hôtes de passage et réserves naturelles OROEM. Rapport explicatif. Sta-tion ornithologique suisse, Sempach.

LAG_VSW Länder-Arbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten (2014): Abstandregelungen für Windenergie-anlagen zu bedeutsamen Vogellebensräumen sowie Brutplätzen ausgewählter Vogelarten. Berichte zum Vogelschutz 44: 151–153.

Chauves-souris (Plateau et Préalpes	source	type données	nbre de points si dans biotope	zone 1 (périmètre d'influence primaire en m)	nbre points si dans zone 1	zone 2 (périmètre d'influence secondaire en m)	nbre points si dans zone 2
Espèces prioritaires et indicatrices							
Grand-Murin	CCO	colonies de reproduction		3000	6	6000	3
Grand-Murin	CCO	présence en période de reproduction		**500**	2	1000	1
Murin de Brandt	CCO	présence en période de reproduction		250	4	500	2
Murin de Bechstein	CCO	présence en période de reproduction		250	4	**500**	2
Murin de Natterer	CCO	présence en période de reproduction		250	2	500	1
Sérotine de Nilsson	CCO	présence en période de reproduction		500	2	1000	1
Sérotine commune	CCO	présence en période de reproduction		500	2	1000	1
Sérotine bicolore	CCO	présence en période de reproduction		500	2	1000	1
Noctule commune	CCO	présence en période de reproduction		500	2	1000	1
Noctule de Leisler	CCO	présence en période de reproduction		500	2	1000	1
Pipistrelle pygmée	CCO	présence en période de reproduction		500	2	1000	1
Pipistrelle de Nathusius	CCO	présence en période de reproduction		500	2	1000	1
Barbastelle d'Europe	CCO	colonies de reproduction		1000	4	2000	2
Autres espèces							
Murin à moustaches	CCO	colonies de reproduction		1000	1	2000	0.5
Murin de Daubenton	CCO	colonies de reproduction		1000	1	2000	0.5
Oreillard roux	CCO	colonies de reproduction		1000	1	2000	0.5
Pipistrelle commune	CCO	colonies de reproduction		1000	1	2000	0.5
Seulement Préalpes :							
Sites de swarming	CCO	site d'essaimages connus autour des grottes karstiques + grottes geotopes + gites d'hibernation coonus avec plus de dix bêtes		1000	8	2000	4
Complexes karstiques	SNP	géotopes	4	0	0	0	0

Sources

SOS1 Horch, P., H. Schmid, J. Guélat & F. Liechti (2013) : Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux nicheurs, hôtes de passage et réserves naturelles OROEM. Rapport explicatif. Sta-tion ornithologique suisse, Sempach.

Dürr 2015 Dürr, T. (2015): Vogelverluste an Windenergieanlagen in Deutschland. Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesumweltamt Brandenburg. Stand: 18.12.2015

L&D 2015 Langgemach, T., & Dürr, T. (2015). *Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel. - Stand 16. Dezember 2015* .

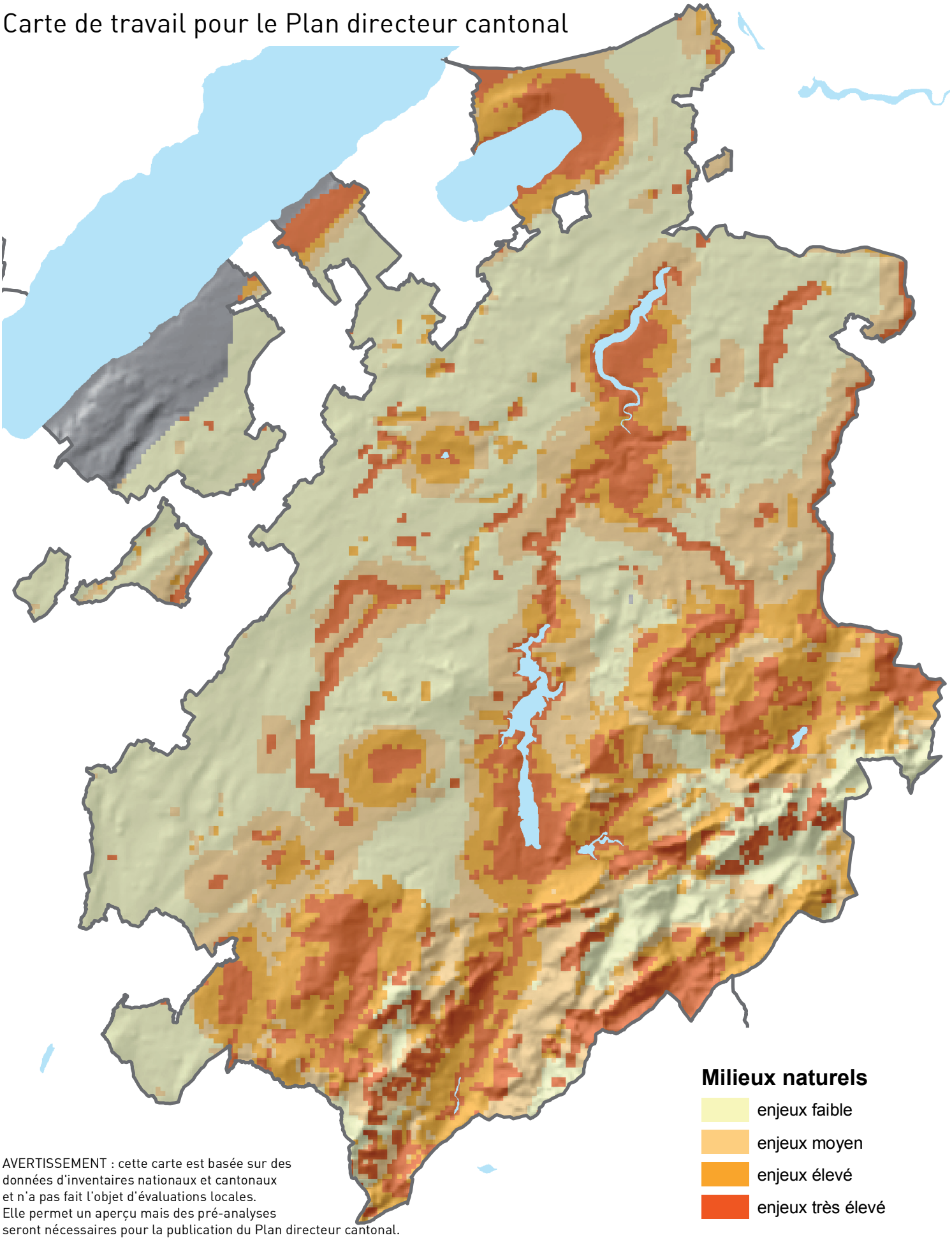
Piela 2010 Piela, A. (2010): Tierökologische Abstandkriterien bei der Errichtung von Windenergieanlagen in Brandenburg (TAK). Ein Beitrag zur Konfliktbewältigung im Spannungsfeld Vogel- und Fledermausschutz – Windenergie. Natur und Landschaft 85: 51–60.

LAG_VSW Länder-Arbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten (2014): Abstandregelungen für Windenergie-anlagen zu bedeutsamen Vogellebensräumen sowie Brutplätzen ausgewählter Vogelarten. Berichte zum Vogelschutz 44: 151–153.

BfN BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2000): Empfehlungen des Bundesamtes für Naturschutz zu naturschutzverträglichen Windkraftanlagen. – Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup.

NLT Niedersächsischer Landkreistag (2011). Naturschutz und Windenergie. Hinweise zur Berücksichtigung des Naturschutzes und der Landschaftspflege sowie zur Durchführung der Umweltprüfung und Umweltverträglichkeitsprüfung bei Standortplanung und Zulassung von Windenergieanlagen

Sensibilité par rapport aux éoliennes
MILIEUX NATURELS
Carte de travail pour le Plan directeur cantonal



AVERTISSEMENT : cette carte est basée sur des données d'inventaires nationaux et cantonaux et n'a pas fait l'objet d'évaluations locales. Elle permet un aperçu mais des pré-analyses seront nécessaires pour la publication du Plan directeur cantonal.

Pour plus d'informations, se rapporter au rapport explicatif

Taille des cellules d'évaluation : 250 x 250 m

0 2.5 5 10 Kilomètres

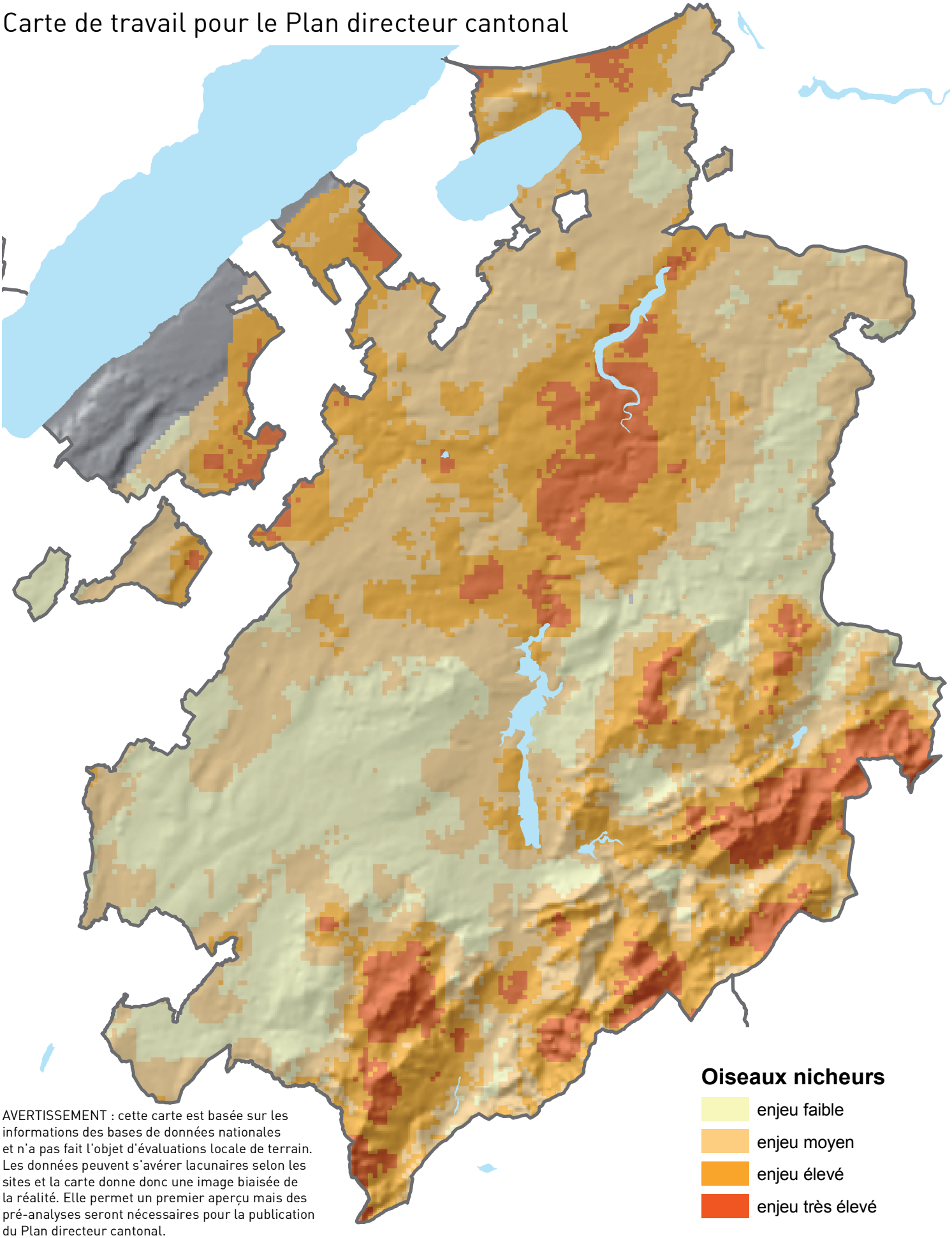
Fonds de carte :
SWISSTOPO (2015)
Etat de Fribourg (2002) : MNT-M0

atelier11a
Jérôme Gremaud
biologiste

L'Azuré
études en écologie appliquée

Sensibilité par rapport aux éoliennes
OISEAUX NICHEURS

Carte de travail pour le Plan directeur cantonal



AVERTISSEMENT : cette carte est basée sur les informations des bases de données nationales et n'a pas fait l'objet d'évaluations locale de terrain. Les données peuvent s'avérer lacunaires selon les sites et la carte donne donc une image biaisée de la réalité. Elle permet un premier aperçu mais des pré-analyses seront nécessaires pour la publication du Plan directeur cantonal.

Pour plus d'informations, se rapporter au rapport explicatif

Taille des cellules d'évaluation : 250 x 250 m

0 2.5 5 10 Kilomètres

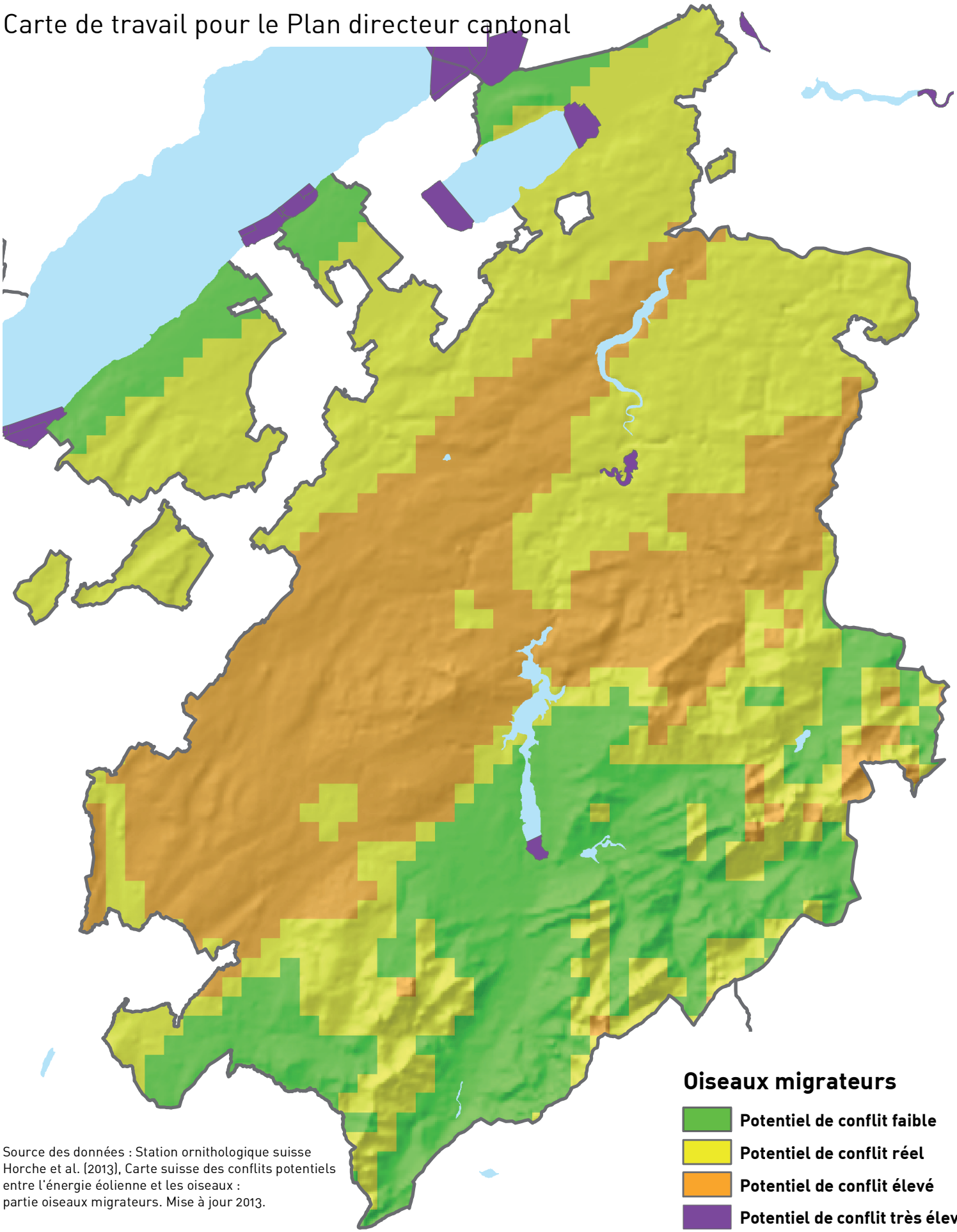
Fonds de carte :
SWISSTOPO (2015)
Etat de Fribourg (2002) : MNT-MO

atelier 11a
Jérôme Gremaud
biologiste

L'Azuré
études en écologie appliquée

Sensibilité par rapport aux éoliennes
OISEAUX MIGRATEURS

Carte de travail pour le Plan directeur cantonal



Source des données : Station ornithologique suisse
Horche et al. (2013), Carte suisse des conflits potentiels
entre l'énergie éolienne et les oiseaux :
partie oiseaux migrateurs. Mise à jour 2013.

Pour plus d'informations, se rapporter au rapport explicatif

Taille des cellules d'évaluation : 250 x 250 m

0 2.5 5 10 Kilomètres

Fonds de carte :
SWISSTOPO (2015)
Etat de Fribourg (2002) : MNT-MO

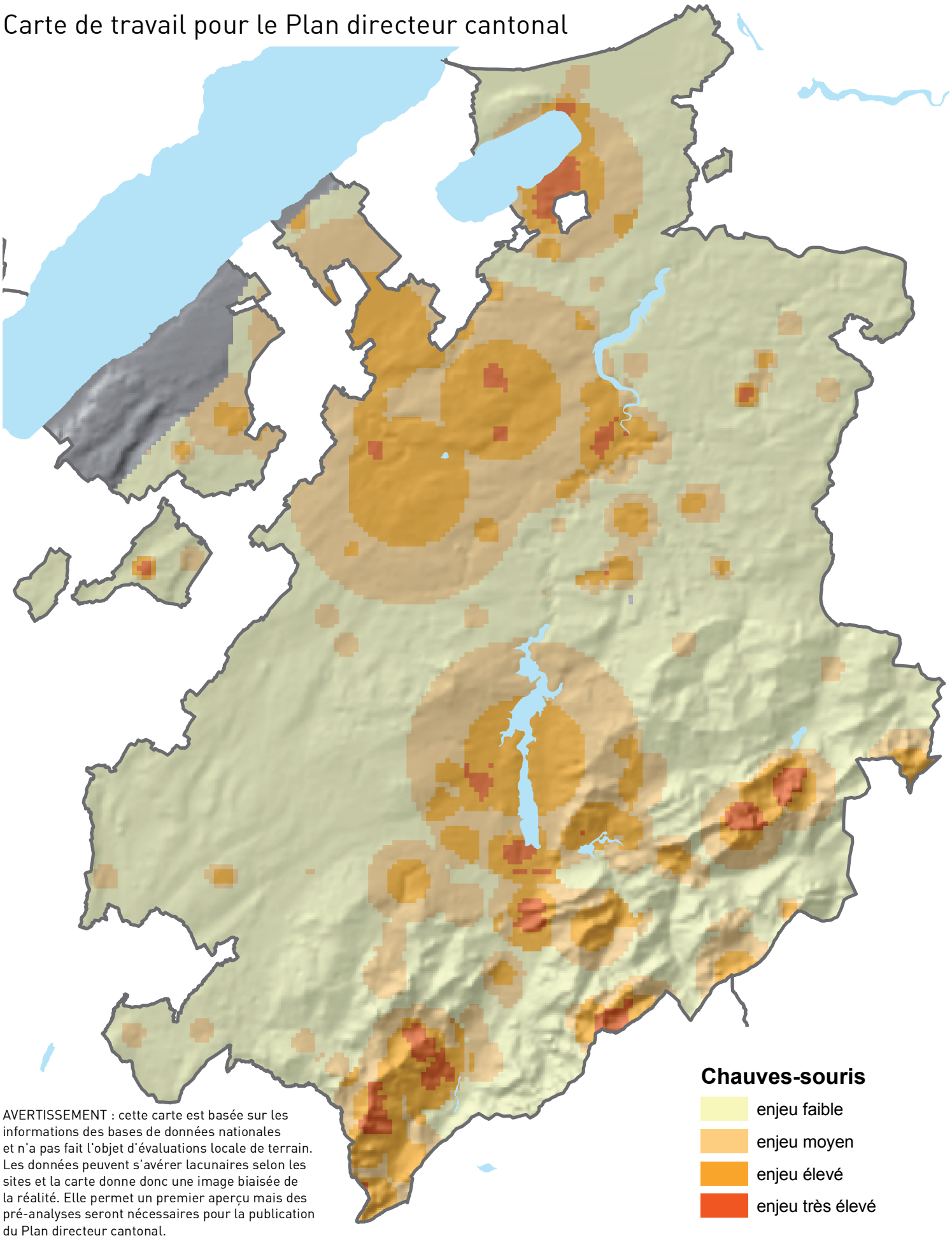
atelier 11a
Jérôme Gremaud
biologiste

L'Azuré
études en écologie appliquée

Sensibilité par rapport aux éoliennes

CHAUVES-SOURIS

Carte de travail pour le Plan directeur cantonal



AVERTISSEMENT : cette carte est basée sur les informations des bases de données nationales et n'a pas fait l'objet d'évaluations locale de terrain. Les données peuvent s'avérer lacunaires selon les sites et la carte donne donc une image biaisée de la réalité. Elle permet un premier aperçu mais des pré-analyses seront nécessaires pour la publication du Plan directeur cantonal.

Pour plus d'informations, se rapporter au rapport explicatif

Taille des cellules d'évaluation : 250 x 250 m

0 2.5 5 10 Kilomètres

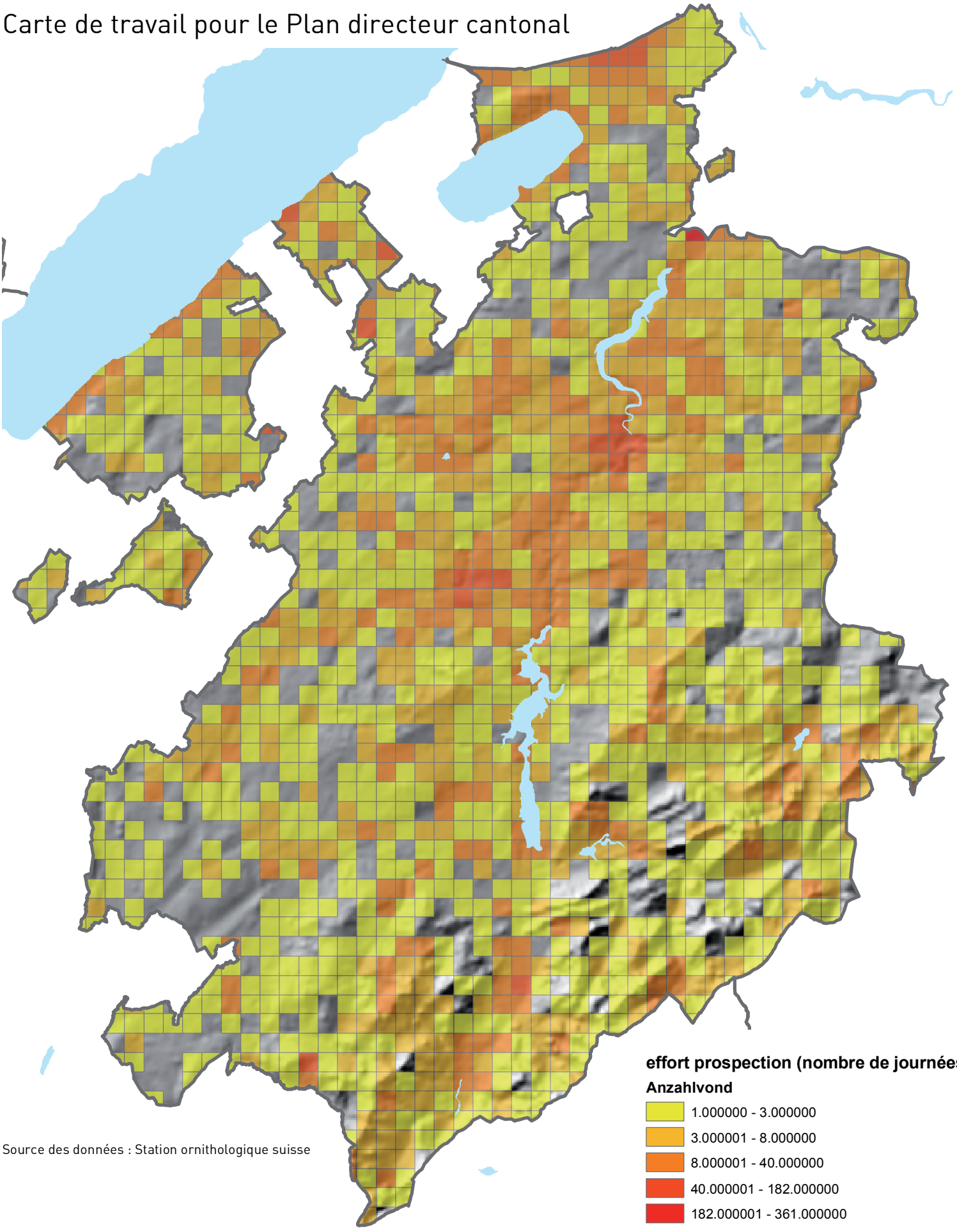
Fonds de carte :
SWISSTOPO (2015)
Etat de Fribourg (2002) : MNT-MO

atelier11a Jérôme Gremaud biologiste
L'Azuré études en écologie appliquée

Sensibilité par rapport aux éoliennes

OISEAUX NICHEURS - EFFORT DE PROSPECTION

Carte de travail pour le Plan directeur cantonal



Source des données : Station ornithologique suisse

Pour plus d'informations, se rapporter au rapport explicatif

Taille des cellules d'évaluation : 250 x 250 m

0 2.5 5 10 Kilomètres

Fonds de carte :
SWISSTOPO (2015)
Etat de Fribourg (2002) : MNT-MO

atelier11a Jérôme Gremaud biologiste
L'Azuré études en écologie appliquée

Annexe 6

Titre : Impact sur la faune ailée, rapport principal

Mandataire : Atelier 11a, L'Azuré
Chapitre référent : 6.6

CANTON DE FRIBOURG

PLAN DIRECTEUR CANTONAL

IMPACT DES EOLIENNES SUR LA FAUNE AILEE

PRE-ANALYSES DES SITES RETENUS

FEVRIER 2017

Sur mandat de :
Canton de Fribourg
Service de l'énergie - SdE

atelier 11a
Jérôme Gremaud
biologiste

L'Azuré
Etudes en écologie appliquée

CANTON DE FRIBOURG

PLAN DIRECTEUR CANTONAL

IMPACT DES EOLIENNES SUR LA FAUNE AILEE

PRE-ANALYSES DES SITES RETENUS

Mandant : Service de l'énergie du canton de Fribourg - SdE

Auteurs : Jérôme Gremaud, biologiste - atelier 11a
Alain Lugon et Christophe Poupon, biologistes - L'Azuré

VERSION 4

Durée du projet: juillet 2016 à février 2017

Fichiers concernés :
Rapport principal et annexes : PDCant_Rapport_préanalyses_éoliennes_2016.pdf

Images:
Photos de couverture (de haut en bas) : mât de mesure de vent, Tétras-lyre (*Tetrao terix*) et Noctule indéterminée (chauve-souris).
Image de fonds : massif du Mont-Gibloux / toutes les photos : ©J. Gremaud

Toutes les données numériques liées au projet (cartes et shapefile correspondant) sont fournies comme annexes de ce rapport.

Avertissement

Les résultats des pré-analyses présentés en annexe de ce rapport sont basés sur des inventaires existants et sur les bases de données officielles. Aucun relevé de terrain spécifique n'a été effectué à ce stade. Certains sites ont fait l'objet de pré-analyses antérieures à ce rapport : leurs résultats ne sont pas de la responsabilité des auteurs de ce rapport.

Les recommandations pour les études à réaliser lors du rapport d'impact sur l'environnement (RIE) sont indicatives. Le manuel EIE publié par la Confédération fera foi, une fois accepté après la période de consultation.

atelier11a
Jérôme Gremaud
biologiste
Rue du Levant 2
1635 La Tour-de-Trême
026 / 565 21 46
jerome.gremaud@websud.ch

L'Azuré • études en écologie appliquée
Comble-Emine 1 - CP 30 – CH-2053 Cernier
032/852 09 66 - info@lazure.ch

TABLE DES MATIERES

1 INTRODUCTION 3

2 ORGANISATION DU PROJET 4

3 IMPACT DES ÉOLIENNES SUR LA FAUNE AÉRIENNE 4

4 DÉMARCHE 5

Choix des espèces de chiroptères à responsabilité particulière 5

Choix des espèces d'oiseaux à responsabilité particulière 6

5 PRÉ-ANALYSES 7

Description de la démarche 7

Limites de la démarche 8

6 PÉRIMÈTRES D'ÉTUDE 8

7 STATUTS D'IMPORTANCE DES SITES 10

Statuts d'importance pour les chiroptères 10

Statuts d'importance des sites pour l'avifaune 10

8 ESPÈCES À RESPONSABILITÉ PARTICULIÈRE 11

Chauves-souris 11

Avifaune 11

9 PRÉ-ANALYSES 13

Evaluation des données disponibles 13

Résultats des pré-analyses 14

Comparaison entre les sites: chiroptères 14

Comparaison entre les sites: avifaune 15

10 DISCUSSION 16

11 PROPOSITION DE CADRE POUR LES ÉTUDES DE DÉTAIL DES EIE 17

Etudes de détail sur les chiroptères 18

Etudes de détail sur l'avifaune 19

12 CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES 20

BIBLIOGRAPHIE 21

ANNEXES 22

1 INTRODUCTION

Le canton de Fribourg souhaite réactualiser son Plan directeur cantonal. Lors d'une précédente mise à jour du thème « Energie » en 2010, le Plan directeur proposait 16 sites éoliens, à savoir 7 sites « potentiels » et 9 « sites à étudier », tous situés dans les Préalpes.

Dans le cadre de la réactualisation du Plan directeur, le Service de l'Energie a réalisé une première sélection des sites éoliens potentiels dans tout le canton et les a évalué selon plusieurs critères pour finalement arriver à une sélection définitive. Concernant le domaine nature, l'étude s'est articulée en plusieurs étapes:

- Analyser de manière globale les données existantes à la fois sur les milieux naturels, les oiseaux nicheurs, les oiseaux migrateurs et les chauves-souris. Le résultat est une carte de sensibilité couvrante à l'échelle du canton (mailles de 250 m de côté classées en 4 catégories de sensibilité) pour chacun de ces thèmes dans le domaine nature.
- A l'aide de la carte de sensibilité, des notes ont été attribués pour chaque site potentiel dans le domaine nature (milieux naturels, oiseaux nicheurs, oiseaux migrateurs et chauves-souris). Ces notes ont été pondérées et regroupées au sein de quatre dimensions (environnement-paysage, technique, social et économie) pour finalement arriver à une évaluation finale de chaque site.
- Les sites retenus font l'objet d'une pré-analyse d'impact sur les oiseaux et les chauves-souris.

Le présent rapport traite de ce dernier point et propose un cadre général pour les études de détail à effectuer lors de la réalisation des études d'impact sur l'environnement (EIE).

L'étude porte au total sur 6 sites éoliens considérés comme appropriés dans le concept cantonal.

Parmi les sites étudiés, certains sont déjà en phase d'étude par des promoteurs et ont déjà fait l'objet de pré-analyses concernant les oiseaux et les chauves-souris.

Pour éviter des disparités aussi bien au niveau de la période prise en compte que du canevas d'analyse, il a été décidé de remettre à jour toutes ces pré-analyses dans le cadre du présent travail, avec des données actualisées à 2016.

Tab. 1 : vue d'ensemble des sites considérés dans le Plan directeur cantonal et des pré-analyses antérieures.

Site	Secteurs	Pré-analyse oiseaux	Pré-analyse chauves-souris
1. Collines de la Sonnaz	La Sonnaz / Passafou	Maumary 2013	FRIbat – CCO Fribourg 2013
2. Côte du Glaney	Côtes ouest Romont / Côtes Sud Romont	-	-
3. Gibloux	Défenant	Maumary 2013	FRIbat – CCO Fribourg 2013
	Gibloux	Atelier 11a 2015	FRIbat – CCO Fribourg 2015
	Monts-de-Sâles	-	-
4. Monts de Vuisternens	Monts-de-Vuisternens	-	-
5. La Berra	La Berra	Pas de pré-analyse, mais un recensement de base (Gremaud et Lugon 2013)	FRIbat – CCO Fribourg 2011

6. Schwyberg	Schwyberg	Pas de pré-analyse, mais recensement de base des oiseaux nicheurs et étude radar (Horch, Komenda-zehnder, Schmid, Zbinden, & Liechti, 2010)	FRIbat – CCO Fribourg 2009

Les sites d'Esserta et de Surpierre, retenus *in fine* dans le Plan directeur cantonal, n'ont pas fait l'objet de pré-analyses concernant les oiseaux et les chauves-souris.

2 ORGANISATION DU PROJET

Afin de réunir les compétences nécessaires à la réalisation de cette étude, nous avons constitué une équipe de projet regroupant les partenaires suivants :

Partenaire	Collaborateur	Fonction
Atelier 11a	Jérôme Gremaud	coordination du projet, synthèse et rapport, responsable des pré-analyses oiseaux
L'Azuré	Alain Lugon	rapport et relecture des pré-analyses
	Christophe Poupon	analyses cartographiques
FRIbat - CCO Fribourg	Grégoire Schaub	responsable des pré-analyses chauves-souris
	Emmanuel Rey	base de données, cartographie
CCO	Christophe Brossard	relecture et uniformisation des pré-analyses chauves-souris
	Thierry Bohnenstengel	validation des priorités pour les espèces de chauves-souris
Station ornithologique suisse		fourniture des données de base

Le Centre de Coordination Ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris (CCO) a mis en place une procédure unifiée au niveau national pour les pré-analyses liées aux chauves-souris. FRIbat-CCO Fribourg a donc rédigé les pré-analyses qui ont été relues par un expert du CCO. La liste des espèces de chauves-souris prioritaires pour le canton de Fribourg (annexe 3) a été validée par Thierry Bohnenstengel du CCO / CSCF. Toutes les pré-analyses concernant les chauves-souris, mêmes celles antérieures à ce rapport, ont été produites selon ce canevas.

Il n'existe pas de telle procédure unifiée pour les oiseaux et il n'existe pas de directive fédérale ou cantonale claire à ce sujet pour l'instant ; au moment de la rédaction finale de ces rapports, ces directives étaient en consultation. Certaines pré-analyses sont antérieures à ce rapport et ont été réalisées par différents mandataires dont certains se sont inspirés des directives publiées par le canton de Vaud (Etat de Vaud, 2013).

3 IMPACT DES ÉOLIENNES SUR LA FAUNE AÉRIENNE

Malgré leur faible emprise au sol, les installations éoliennes peuvent mettre certains groupes faunistiques en danger. L'impact des éoliennes sur les oiseaux et les chauves-

souris a fait l'objet récemment de nombreuses publications (notamment Horch & Keller, 2005 ; Leuzinger, Lugon, & Bontadina, 2008 ; Hein & Schirmacher, 2016; Schuster, Bulling & Köppel, 2015).

Les divers types de risques encourus sont décrits de manière détaillée dans les pré-analyses (annexes 11 et 12). L'impact direct le plus connu des éoliennes est la **collision** entre les oiseaux ou les chauves-souris et les pales des éoliennes. On sait également que ces groupes peuvent être victimes de lésions mortelles suite à l'aspiration dans la dépression engendrée par une éolienne (barotraumatisme). Chez les oiseaux, ce sont surtout les rapaces et les grands planeurs qui sont touchés par les collisions (même si les passereaux sont aussi largement concernés, Langgemach & Dürr, 2015b) alors que parmi les chauves-souris, ce sont particulièrement les espèces chassant en milieu semi-ouvert à ouvert qui sont concernées.

Les oiseaux peuvent également être affectés par les éoliennes de manière indirecte, par exemple par la **dégradation des habitats** sur les lieux d'implantation d'éoliennes et l'influence du **dérangement** sur les espèces sensibles. Le mouvement des hélices et l'influence de leur ombre peut encore poser des problèmes d'effarouchement.

Les éoliennes peuvent avoir un impact négatif sur deux groupes d'espèces, aussi bien au niveau des oiseaux que des chauves-souris :

- **les espèces migratrices**: ce groupe comprend un nombre conséquent d'espèces et l'impact peut être important, tant du point de vue qualitatif que quantitatif. Le passage migratoire se limite à l'automne et au printemps, mais se répète chaque année.
- **les espèces reproductrices** : ce groupe est sensible aux modifications de l'habitat, au dérangement, et aussi au risque de collision pour les espèces volant dans le champ d'action des pales lors de la recherche de nourriture, du vol nuptial ou lors du comportement erratique à la fin de la période de nidification (par ex. rapaces).

Les espèces ayant de faibles effectifs, une longévité élevée et un faible taux de reproduction sont les plus vulnérables (par ex. rapaces, chauves-souris). Biedermann *et al.* (2004) ont modélisé l'influence d'une mortalité additionnelle liée à un projet routier sur la dynamique d'une colonie de reproduction de chauves-souris (Petit Rhinolophe). Ils ont montré qu'une mortalité additionnelle annuelle de l'ordre de 10 % (1 femelle sur 10 tuée chaque année par collision) entraîne en moins de 10 ans l'effondrement de la colonie.

Par conséquent, l'analyse des impacts des projets éoliens sur la faune aérienne s'est focalisée sur les espèces les plus vulnérables. Les critères de choix des espèces pour lesquelles le canton de Fribourg porte une responsabilité particulière dans le cadre de l'aménagement des parcs éoliens sont décrits au chapitre 4 « Démarche ».

4 DÉMARCHE

Choix des espèces de chiroptères à responsabilité particulière

Afin de déterminer les espèces de chauves-souris pour lesquelles le canton de Fribourg assume une responsabilité particulière dans le cadre de la problématique des éoliennes, nous avons proposé une classification basée sur les critères suivants :

- **espèce menacée**: degrés de menace selon les catégories de la Liste Rouge nationale (Bohnenstengel *et al.*, 2014)

- **espèce à responsabilité cantonale**: espèce ayant une proportion élevée de ses effectifs dans le canton de Fribourg, celui-ci assumant de ce fait un rôle important en termes de conservation à l'échelle nationale
- **espèce sensible aux éoliennes**: espèce susceptible d'être influencée négativement par les éoliennes, de manière directe (par collisions) ou indirecte (modifications de l'habitat)

La démarche ayant servi à l'attribution des degrés de responsabilité cantonale est détaillée dans l'annexe 1. Précisons que cette classification repose sur des avis d'experts du CCO et n'a pas fait l'objet d'une validation officielle.

La sensibilité des espèces vis-à-vis des éoliennes est également le fruit d'avis d'experts. Nous nous sommes notamment appuyés sur les études compilées par Rodrigues *et al.* (2015), mettant en évidence les espèces régulièrement retrouvées mortes sous les éoliennes. Ces statuts sont susceptibles d'évoluer en fonction de l'acquisition de nouvelles connaissances sur l'impact des éoliennes sur les chiroptères.

Les espèces menacées à responsabilité cantonale élevée et sensibles aux éoliennes doivent faire l'objet d'une attention particulière dans le cadre de la conception des projets éoliens.

Choix des espèces d'oiseaux à responsabilité particulière

Afin de déterminer les espèces d'oiseaux pour lesquelles le canton de Fribourg assume une responsabilité particulière dans le cadre de la problématique des éoliennes, nous avons proposé une classification basée sur les critères suivants :

- **espèce menacée**: degrés de menace selon les catégories de la Liste Rouge nationale (Keller *et al.*, 2010).
- **espèce à responsabilité nationale**: espèce ayant une proportion élevée de ses effectifs en Suisse, assumant de ce fait un rôle important en termes de conservation à l'échelle internationale (Ayé *et al.*, 2010).
- **espèce prioritaire pour les programmes de conservation**: d'après la liste des 50 espèces prioritaires (Ayé *et al.*, 2010).
- **espèce sensible aux éoliennes**: espèce susceptible d'être influencée négativement par les éoliennes, de manière directe (par collisions) ou indirecte (dérangements induits, modifications de l'habitat).

L'annexe 2 présente la démarche définie pour le choix des espèces d'oiseaux à responsabilité particulière.

La sensibilité des espèces vis-à-vis des éoliennes est le fruit d'avis d'experts, mais repose sur la bibliographie existante (Horch *et al.*, 2013; Langgemach & Dürr, 2015; Dürr, 2015; LAG VSW, 2015; Piela, 2010). Ces statuts sont susceptibles d'évoluer en fonction de l'acquisition de nouvelles connaissances sur l'impact des éoliennes sur l'avifaune.

Les espèces menacées, à responsabilité nationale élevée, prioritaires pour les programmes de conservation et sensibles aux éoliennes doivent faire l'objet d'une attention particulière dans le cadre de la conception des projets éoliens. 15 espèces ont été sélectionnées au niveau national (Horch *et al.*, 2013).

5 PRÉ-ANALYSES

Description de la démarche

Pour les chauves-souris, nous nous sommes appuyés sur la démarche développée à l'échelle nationale par les Centres de Coordination Ouest et Est pour l'étude et la protection des chauves-souris (CCO/KOF), validée par l'OFEV et Suisse-Eole. Elle consiste à réaliser une pré-analyse au stade de l'étude de faisabilité du projet, dans le but de déterminer le degré de sensibilité du site par rapport aux chauves-souris. La pré-analyse est réalisée par le correspondant régional du CCO. Elle s'appuie uniquement sur les données existantes et ne nécessite pas de recherches de terrain complémentaires.

Les pré-analyses sur l'avifaune ont été réalisées en s'appuyant sur le canevas développé par le CCO et en prenant en compte les oiseaux nicheurs, migrateurs et hivernants. Seules les appellations des statuts d'importance des sites (de 1 à 5) diffèrent quelque peu entre les oiseaux et les chiroptères, mais les degrés de statuts sont équivalents et comparables entre les deux groupes. Nous avons choisi de garder 5 classes de sensibilité, alors que le manuel EIE mis en consultation par la Confédération en propose actuellement 4 (les niveaux 1 et 2 sont fusionnés).

Chiroptères

La pré-analyse est basée sur les données extraites de la base de données de FRIbat-CCO Fribourg. Une partie des périmètre d'évaluation des sites des Collines de la Sonnaz, Monts-de-Vuisternens et surtout Côte de Glaney concernent le territoire vaudois : les données vaudoises ont été prises en compte.

Oiseaux migrateurs

Les données concernant les oiseaux migrateurs sont pour la plupart des sites lacunaires dans le canton de Fribourg. Un commentaire est établi à partir de la carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux, partie oiseaux migrateurs (Liechti *et al.*, 2013) publié par la Station ornithologique suisse, à partir de références bibliographiques et sur la base de la connaissance du site.

Oiseaux nicheurs

Les données ornithologiques de 2000 à 2016 contenues à l'intérieur de différents périmètres jusqu'à 6 km sont extraites à partir des données fournies par la Station ornithologique suisse pour analyse. Les espèces à responsabilité particulière pour le canton de Fribourg ont été retenues selon un ensemble de critères décrits dans le rapport général. Le statut du site est également discuté à partir de la carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux, partie oiseaux nicheurs (Horch *et al.*, 2013) par la Station ornithologique suisse.

Oiseaux hivernants

Les Milans royaux forment des dortoirs hivernaux pouvant regrouper plusieurs centaines d'oiseaux. Les données hivernales (du 1er décembre au 15 février) de Milans royaux de 2008 à 2016 ont été extraites de la base de données de la Station ornithologique suisse pour essayer de visualiser l'utilisation de l'espace. Les données concernant les dortoirs sont tirées des suivis menés au niveau suisse (Aebischer, 2016). Une zone d'exclusion de 5 km est

recommandée par la Station ornithologique autour des dortoirs regroupant plus de 100 individus régulièrement au même endroit (Horch *et al.*, 2013).

Limites de la démarche

Le but des pré-analyses est de mettre en évidence les enjeux potentiels des sites pour la conservation de la faune aérienne, dans l'optique de déceler rapidement quels sites pourraient s'avérer problématiques si l'aménagement d'un parc éolien y était réalisé. Elles ont un statut de préavis, qui ne saurait ni remplacer une étude d'incidence ou une étude d'impact ni dégager le requérant de ses obligations légales.

La pré-analyse permet d'estimer l'ampleur des recherches complémentaires auxquelles le promoteur d'un projet doit s'attendre dans le cadre de la procédure d'EIE, ainsi que le niveau de contraintes d'exploitation, allant jusqu'à la recommandation d'abandonner le projet dans le cas d'impacts jugés très élevés (démarche de type go/no go).

Il faut être bien conscient des limites de la démarche, qui ne permet pas de dresser un constat définitif sur le statut d'un site. Les données disponibles, notamment pour les chauves-souris, sont souvent lacunaires et de qualité variable d'un site à l'autre. Par conséquent, le statut d'un site est susceptible d'évoluer et d'être requalifié en fonction de l'évolution des connaissances. Il ne s'agit pas non plus d'une analyse scientifique basée sur une approche statistique mais bien d'avis d'experts exprimés sur la base d'une évaluation des données disponibles. Une fois ces limites méthodologiques identifiées et admises, nous pouvons néanmoins affirmer que notre démarche permet de définir de manière satisfaisante le statut des sites éoliens pour les oiseaux et les chiroptères et le niveau des impacts potentiels.

6 PÉRIMÈTRES D'ÉTUDE

Par définition, la faune aérienne se déplace rapidement et souvent sur de longues distances. La capacité de nombreuses espèces à se déplacer quotidiennement sur plusieurs kilomètres entre leur gîte et les lieux de recherche de nourriture nous oblige à considérer dans nos analyses non seulement les sites d'implantation des éoliennes, mais également des périmètres élargis à partir desquels les espèces sont susceptibles d'entrer en conflit avec les éoliennes, selon leur capacité de déplacement, variable d'une espèce à l'autre. Pour les analyses, nous avons classé les espèces retenues en deux catégories de rayon d'action, selon leur capacité à se déplacer entre leur gîte et leur terrain de chasse. Il s'agit d'une approche de type expert, basée sur une synthèse de divers documents (voir bibliographie) et sur les connaissances personnelles des auteurs de l'étude.

Délimitation des périmètres : les limites du site éolien retenu dans le concept cantonal sont indiquées en bleu; le périmètre d'implantation (limite rouge) correspond au site éolien auquel une bande tampon de 1 km a été rajoutée; le périmètre d'évaluation (limite orange) s'étend du périmètre d'implantation jusqu'à 6 km du site éolien.

Le **périmètre d'implantation** est défini par l'espace compris entre 0 et 1 km autour du site éolien défini dans le concept cantonal. Ce tampon permet de tenir compte des espèces présentes à proximité immédiate du site. Cette faible distance est couramment parcourue par des oiseaux ou des chauves-souris en activité de chasse ou en déplacement.

Le **périmètre d'évaluation** est défini par l'espace compris entre 1 et 6 km autour du site éolien défini dans le concept cantonal. De nombreuses espèces se nourrissent dans un rayon de plusieurs kilomètres autour de leur site de reproduction (Faucon crécerelle, Pipistrelle commune, ...). Si leur gîte se situe dans ce périmètre, elles peuvent être affectées par l'aménagement d'éoliennes à proximité. Certaines espèces plus mobiles (rapaces, martinets, sérotines) sont capables de se déplacer quotidiennement à plus de 3 km de leur gîte pour rechercher leur nourriture et sont susceptibles d'entrer en conflit avec les éoliennes au sein du périmètre d'implantation.

Les pré-analyses ont été réalisées indépendamment les unes des autres. Leurs rayons d'influence se recoupent parfois. La notion d'effet cumulé sur les populations d'oiseaux et de chauves-souris avec un grand rayon d'action prend ici tout son sens. Les effets cumulés peuvent difficilement être évalués dans le cadre de ces pré-analyses, mais devraient être pris en compte au plus tard dans l'EIE.

7 STATUTS D'IMPORTANCE DES SITES

Statuts d'importance pour les chiroptères

Les statuts des sites sont définis de la manière suivante pour les chiroptères :

Statut du site	Description	Catégorie de risque
1. Site peu connu ou sans activités particulières	Le site est bien documenté et ne présente aucune particularité quant aux populations présentes.	1. Conflit peu probable
2. Site normal peu connu	La présence des chauves-souris semble normale pour le canton, mais les connaissances sur le site sont lacunaires.	2. Conflit peu probable
3. Site à activités particulières	Le site abrite des espèces pour lesquelles le canton porte une responsabilité particulière.	3. Conflit limité probable
4. Site exceptionnel régional	Le site abrite une richesse élevée en espèces à responsabilité particulière et représente une exception régionale. Il peut s'agir de colonies, de sites de chasse importants, de voies migratoires, etc. L'implantation d'éoliennes a un potentiel d'impacts important propre à remettre en question le site choisi.	4. Conflit important probable
5. Site exceptionnel national	Le site abrite une richesse exceptionnelle en espèces à responsabilité particulière et représente une exception nationale. Il peut s'agir de grandes colonies, de sites de chasse avec de nombreuses espèces rares, de voies migratoires, de sites d'essaimage ou d'hibernation utilisés par un large spectre d'espèces, etc. L'implantation d'éoliennes a un potentiel d'impacts important et le site doit être considéré comme non approprié en raison des populations de chiroptères présentes.	5. Conflit très important attendu

Nous avons retenu dans les pré-expertises 5 catégories de risque alors que le manuel EIE mis en consultation par la Confédération (OFEV & OFEN, 2016) propose 4 catégories en regroupant les catégories de risque 1 et 2.

Statuts d'importance des sites pour l'avifaune

Les statuts des sites sont définis de la manière suivante pour l'avifaune :

Statut du site	Description	Catégorie de risque
1. Site de peu d'importance	Le site est bien documenté et ne présente aucune particularité quant aux populations nicheuses ou migratrices.	1.Faible potentiel de conflit
2. Site d'importance locale	Le site présente un intérêt ornithologique moyen, avéré ou potentiel (peu documenté).	2.Potentiel de conflit moyen
3. Site d'importance régionale	Le site abrite des espèces nicheuses pour lesquelles le canton porte une responsabilité particulière et/ou est connu comme couloir migratoire de moyenne importance.	3.Potentiel de conflit moyen
4. Site exceptionnel régional	Le site abrite une richesse élevée en espèces nicheuses à responsabilité particulière et/ou est connu comme couloir migratoire d'importance élevée. Il représente une exception régionale.	4.Potentiel de conflit élevé

	L'implantation d'éoliennes a un potentiel d'impact important propre à remettre en question le site choisi.	
5. Site d'importance nationale	Le site abrite une richesse exceptionnelle en espèces nicheuses à responsabilité particulière et/ou est connu comme couloir migratoire exceptionnel. Il représente une exception nationale. L'implantation d'éoliennes a un potentiel d'impact important et le site doit être considéré comme non approprié en raison d'un impact majeur.	5.Potentiel de conflit très élevé

Le manuel EIE mis en consultation par la Confédération propose des catégories de risque séparées entre oiseaux nicheurs et migrateurs. Nous avons retenu à ce stade un seul statut par site concernant les oiseaux, sans faire de distinction entre oiseaux nicheurs et migrateurs. Nous avons de plus retenu dans les pré-expertises 5 catégories de risque alors que le manuel EIE mis en consultation par la Confédération (OFEV & OFEN, 2016) propose 4 catégories en regroupant les catégories de risque 2 et 3.

8 ESPÈCES À RESPONSABILITÉ PARTICULIÈRE

Chauves-souris

Le canton de Fribourg porte une responsabilité élevée pour trois espèces sensibles aux éoliennes (annexe 3) :

- Sérotine boréale *Eptesicus nilssonii*
- Sérotine commune *Eptesicus serotinus*
- Sérotine bicolore *Vespertilio murinus*

Il assume également une responsabilité particulière pour 2 espèces a priori moins vulnérables aux éoliennes :

- Petit Rhinolophe *Rhinolophus hipposideros*
- Oreillard gris *Plecotus austriacus*

Concernant les chauves-souris, les espèces présentes et l'activité sur le site sont prises en compte. Mais au vu des données parfois lacunaires, les structures paysagères pouvant potentiellement offrir des sites de chasse favorables sont également considérées.

Avifaune

Le canton de Fribourg porte une responsabilité élevée pour 18 espèces menacées et /ou prioritaires sensibles aux éoliennes (espèces du groupe 1, annexe 4). Les espèces sélectionnées au niveau national figurent en gras (Horch *et al.*, 2013) :

- **Cigogne blanche *Ciconia ciconia***
- **Aigle royal *Aquila chrysaetos***
- **Faucon pèlerin *Falco peregrinus***
- Faucon hobereau *Falco subbuteo*
- Faucon crécerelle *Falco tinnunculus*
- **Tétras-lyre *Tetrao tetrix***

- **Lagopède alpin *Lagopus muta***
- Gélinotte des bois *Tetrastes bonasia*
- Perdrix bartavelle *Alectoris graeca*
- Râle des genêts *Crex crex*
- **Bécasse des bois *Scolopax rusticola***
- **Grand-duc d'Europe *Bubo bubo***
- **Martinet à ventre blanc *Apus melba***
- Hirondelle de rivage *Riparia riparia*
- Choucas des tours *Corvus monedula*
- Tarier des prés *Saxicola rubetra*
- Merle à plastron *Turdus torquatus*
- Pipit farlouse *Anthus pratensis*

Il assume également une responsabilité particulière pour 20 espèces peu ou pas menacées mais sensibles aux éoliennes (espèces du groupe 2) :

- Héron cendré *Ardea cinerea*
- Bondrée apivore *Pernis apivorus*
- Milan royal *Milvus milvus*
- Milan noir *Milvus migrans*
- Autour des palombes *Accipiter gentilis*
- Epervier d'Europe *Accipiter nisus*
- Buse variable *Buteo buteo*
- Pigeon colombin *Columba oenas*
- Coucou gris *Cuculus canorus*
- Hibou moyen-duc *Asio otus*
- Martinet noir *Apus apus*
- Alouette des champs *Alauda arvensis*
- Hirondelle de fenêtre *Delichon urbicum*
- Corbeau freux *Corvus frugilegus*
- Chocard à bec jaune *Pyrrhocorax graculus*
- Traquet motteux *Oenanthe oenanthe*
- Grive litorne *Turdus pilaris*
- Pipit des arbres *Anthus trivialis*
- Pipit spioncelle *Anthus spinoletta*
- Venturon montagnard *Serinus citrinella*

L'effectif hivernal de Milans royaux a augmenté en Suisse pour atteindre 3'362 individus répartis en 44 dortoirs dans toute la Suisse durant l'hiver 2015/2016 (Aebischer, 2016). La Suisse porte ainsi une responsabilité dans la conservation de cette espèce prioritaire. Le Plateau fribourgeois a hébergé 5 dortoirs de 302 individus en janvier 2016. Le canton de Fribourg porte donc une responsabilité particulière par rapport aux Milans royaux hivernants. La Station ornithologique suisse propose une zone d'exclusion de 5 km autour des dortoirs de première priorité (avec plus de 100 individus, Horch *et al.*, 2013).

Nous avons décidé de tenir compte de la distance entre les dortoirs et les sites évalués, du nombre d'oiseaux hivernants, mais également de la durabilité du dortoir. La situation est en effet très dynamique et il arrive que des dortoirs ne soient occupés que passagèrement. Nous considérons comme zone d'exclusion un périmètre de 5 km autour des dortoirs durables formés régulièrement de plus de 100 individus (maxima annuels).

Evaluation des données disponibles

Nous pouvons estimer que les informations concernant l'avifaune nicheuse sont de qualité suffisante pour réaliser une pré-analyse fiable des sites. Nous nous sommes en effet appuyés sur les données de la Station ornithologique suisse récoltées entre 1990 et 2015.

Les données concernant la migration des oiseaux et des chauves-souris sont en revanche lacunaires voire inexistantes en dehors du suivi de quelques sites bien connus pour l'avifaune. Nous n'avons aucune information permettant d'appréhender l'intensité de la migration nocturne des deux groupes; seuls des indices nous indiquent quelles espèces sont concernées. Tout au plus pouvons-nous avancer que le passage est plus marqué en automne qu'au printemps, à l'instar de la migration diurne, ne serait-ce que par le fait que les jeunes de l'année viennent grossir les rangs des migrateurs. La migration printanière, si elle est moins abondante, concerne cependant des individus regagnant leurs quartiers d'été pour s'y reproduire. Les pertes lors de la migration de retour affectent ainsi directement les individus reproducteurs ayant survécu aux migrations et à l'hivernage. Dans ce domaine, il n'a pas été possible de travailler à partir de données de la Station ornithologique vu les délais très courts et la couverture des données. L'évaluation se base sur l'état des connaissances et des avis d'experts.

Les données concernant les chauves-souris sont souvent lacunaires en dehors de quelques sites prospectés plus intensivement. Il manque en particulier des données fiables sur les gîtes de reproduction dans certaines parties du canton comme la Glâne et la Veveyse. Les données concernant les gîtes d'essaimage[1] des chauves-souris dans les Préalpes sont de bonne qualité pour le canton de Fribourg. Il en va tout autrement en ce qui concerne les terrains de chasse, en particulier dans les Préalpes, très peu étudiés en dehors de quelques recherches ponctuelles (prospections pour l'actualisation de la Liste Rouge, études télémétriques menées sur quelques espèces).

En résumé, les données concernant les oiseaux nicheurs et les gîtes de chauves-souris sont de qualité suffisante pour conduire ces pré-analyses, alors que les données concernant les terrains de chasse des chauves-souris et la migration sont pour la plupart des sites très lacunaires.

[1] Chaque année en automne certaines espèces de chauves-souris se rassemblent en grand nombre dans quelques sites privilégiés : les sites de « swarming ». La principale caractéristique de ces sites est la présence massive de plusieurs espèces au même endroit et en même temps à l'automne, période de reproduction des chauves-souris

Résultats des pré-analyses

Les pré-analyses sont regroupées dans les annexes 11 (chiroptères) et 12 (oiseaux).

Le statut d'importance des sites éoliens est résumé par secteur dans le tableau suivant :

Nom du site éolien	Statut du site	
	Oiseaux	Chauves-souris
Collines de la Sonnaz	Site d'importance régionale	Site à activités particulières
Gibloux	Site d'importance régionale	Site à activités particulières
Monts-de-Vuisternens	Site d'importance régionale	Site à activités particulières
Côte du Glaney	Site d'importance régionale	Site à activités particulières
Schwyberg	Site exceptionnel régional	Site à activités particulières
La Berra	Site exceptionnel national	Site à activités particulières

Les résultats des pré-analyses sont illustrés sur les plans 1 (chauves-souris) et 2 (oiseaux).

Nous nous bornons dans les pré-analyses à classer les sites selon un niveau de sensibilité, étant entendu que les sites avec un niveau de sensibilité plus bas sont les moins dommageables par rapport à la faune ailée. Il n'est pas question ici de prioriser les sites par rapport à leur développement, cela revient aux développeurs voire au canton.

Certains sites avaient déjà fait l'objet de pré-analyses antérieures. Au vu de la réactualisation des données, les statuts des sites sont en principe restés les mêmes, sauf pour le site du Gibloux qui avait fait l'objet d'une pré-analyse en 2015; le site a alors été classé en importance locale. Au vu des données disponibles acquises dans l'intervalle (croule de la Bécasse des bois, présence de la Gélinotte des bois et de la Chevêchette d'Europe), nous proposons ici de remonter le statut et de le classer en « importance régionale ». Si la Bécasse devait se réinstaller durablement sur le site, le niveau de sensibilité du site pourrait augmenter au niveau 4, site exceptionnel régional.

Comparaison entre les sites: chiroptères

Nous avons comparé les sites éoliens sur la base de leur richesse en espèces au sein des périmètres d'implantation et d'évaluation. Nous avons également considéré la richesse du site en déterminant le nombre d'espèces à responsabilité particulière ou menacées selon la Liste Rouge nationale (tableau ci-dessous).

Malgré l'hétérogénéité des données disponibles, le tableau permet de dégager plusieurs points forts.

Le site du **Gibloux** se détache par une richesse en espèces élevée en périphérie immédiate du site d'implantation, et un nombre élevé d'espèces à responsabilité particulière et d'espèces menacées. Le nombre d'espèces sensibles aux éoliennes n'est toutefois pas plus élevé que sur les autres sites et actuellement les données ne justifient pas un classement au-delà de son importance régionale.

Le site des **Collines de la Sonnaz** montre également une grande diversité, ainsi qu'un nombre élevé d'espèces à responsabilité particulière. De plus, au moins 6 espèces sensibles aux éoliennes montrent une présence marquée au sein même du périmètre d'implantation.

Les sites de la **Côte du Glaney** et des **Monts-de-Vuisternens** ne recueillent que peu de données et apparaissent de valeur moyenne à faible. Aucune donnée de chauves-souris n'est disponible dans le périmètre d'implantation du site du **Schwyberg**. Ces sites se classent toutefois en importance régionale au vu de la présence d'espèces sensibles dans le périmètre d'évaluation et de la configuration des lieux, qui présentent des terrains de chasse favorables ainsi que de nombreux gîtes potentiels. Le site de la **Berra** se démarque également par la configuration des lieux et la présence d'espèces migratrices sensibles aux éoliennes.

	Nombre d'obs.	Nombre d'espèces	Espèces sensibles	Liste rouge (menacées)	Priorité nationale (1)	Priorité cantonale (1)
Collines de la Sonnaz	1052	18	7	9	8	5
Gibloux	686	19	7	10	8	4
Monts-de-Vuisternens	123	12	4	7	5	2
Côte du Glaney	300	13	5	6	6	3
Schwyberg	478	15	6	7	6	3
La Berra	536	15	7	8	7	4

Comparaison des sites selon leur richesse en chiroptères. Nombre d'obs : nombre de données de la base de données FRIbat-CCO Fribourg dans le périmètre d'évaluation. Espèces sensibles aux éoliennes selon liste des chiroptères (annexe 4). Liste rouge selon Bohnenstengel *et al.*, 2014. Priorité (seulement priorité 1 = très élevée) selon OFEV (2011).

Comparaison entre les sites : avifaune

Nous avons comparé les sites éoliens sur la base de leur richesse en espèces à responsabilité particulière au sein du périmètre d'implantation (tableau ci-dessous).

Les sites des Préalpes se détachent nettement de ceux de plaine. Le site de la **Berra**, considéré comme d'importance nationale, se démarque par sa richesse très élevée en espèces des groupes 1 et 2, et comprend un nombre élevé d'espèces prioritaires et menacées. Le site du **Schwyberg**, considéré comme site exceptionnel régional, présente le même spectre d'espèces que la Berra, mais des populations beaucoup plus faibles.

Les sites des **Collines de la Sonnaz** et du **Gibloux** voient leur classification en importance régionale justifiée par le nombre d'espèces menacées et prioritaires présentes dans les environs, sans que cela ne justifie une zone d'exclusion.

Même si le nombre d'espèces prioritaires et menacées est relativement réduit, le secteur des **Monts de Vuisternens** sont classés d'importance régionale au vu des surfaces forestières concernées (sites de nidification de rapaces), mais également de la proximité de dortoirs à Milans royaux.

Le classement des sites de la **Côte du Glaney** en catégorie d'importance régionale se justifie par des espèces sensibles aux éoliennes, menacées et prioritaires présentes dans le périmètre proche et périphériques, en particulier le Choucas des tours, plusieurs espèces de rapaces nicheurs et les dortoirs de Milans royaux.

	Nombre d'observations G1+G2	Espèces G1	Espèces G2	Liste rouge	Priorité nationale (1)	Dortoirs de Milans royaux
Collines de la Sonnaz	32	2	9	2	6	9.5 km
Gibloux	40	5	10	3	9	(1.3 km)
Monts-de-Vuisternens	5	0	5	1	4	(3.6 km)
Côte du Glaney	17	2	8	1	5	5 km
Schwyberg	100	6	6	5	8	(15.5 km)
La Berra	216	6	8	4	8	(4.2 km)

Comparaison des sites selon leur richesse en oiseaux: Nombre d'observation G1+G2 : nombre d'observations des espèces des groupes G1 et G2 dans le périmètre d'implantation (1 km, voir annexe 4). Espèces G1 et G2: nombre d'espèces d'oiseaux du groupe 1 et 2 dans le périmètre d'implantation (voir annexe 4) / Priorité nationale : nombre d'espèces prioritaires (cat. 1) / Liste Rouge : nombre d'espèces menacées selon la Liste Rouge nationale (catégories CR, EN et VU) / Dortoirs Milans royaux : indique la distance minimale entre le site et un dortoir connu de Milans royaux (source : Aebischer, 2016). Les chiffres en parenthèse indiquent les distances à un dortoir qui n'est pas considéré comme d'importance nationale (Horch *et al.*, 2013). Seules les espèces nichant à l'intérieur du périmètre d'implantation ont été prises en compte pour cette analyse comparative.

La crête de la Berra abrite au moins 14 espèces définies comme sensibles aux éoliennes, soit 6 espèces du groupe 1 et 8 espèces du groupe 2. Au total, 6 espèces de la liste rouge, 10 espèces prioritaires au niveau national et 12 espèces prioritaires pour les programmes de conservation fréquentent le site.

10 DISCUSSION

La présente étude permet d'évaluer le niveau des impacts possibles sur la faune aérienne pour les principaux sites éoliens du canton. Les 5 sites analysés présentent un risque pour les chiroptères et les oiseaux, allant de moyen à très élevé. Plusieurs facteurs peuvent être avancés pour expliquer ce constat :

- Les sites retenus sont souvent situés à plus de 500 m de toute habitation, ce qui les place parfois dans des zones relativement épargnées ou dans des forêts.
- Les Préalpes font encore l'objet d'une exploitation agricole et sylvicole relativement extensive et abritent une faune diversifiée et souvent typique de ce genre de milieux. D'autres espèces menacées ont vu leurs populations décliner sur le Plateau et se sont réfugiées en altitude dans les Préalpes, qui sont de ce fait considérées comme plus sensibles.
- Le Plateau fribourgeois et certains cols préalpins orientés dans l'axe nord-est/sud-ouest sont des couloirs de migration privilégiés ; des effectifs importants d'oiseaux empruntent ces axes, notamment lors de la migration d'automne ; l'intensité de la migration des chiroptères est par contre inconnue.
- Le Plateau fribourgeois abrite des dortoirs hivernaux de Milans royaux importants à l'échelle nationale. La Station ornithologique suisse préconise une zone d'exclusion de 5 km autour de ces dortoirs.

- L'implantation d'éoliennes en forêt présente de plus grands risques potentiels pour l'habitat de certaines espèces que dans des zones ouvertes. Il y a toutefois peu d'études à ce sujet et cela dépend bien entendu de la qualité écologique des forêts concernées.

Par conséquent, des impacts sont à attendre pour la faune aérienne dès lors qu'un parc éolien est aménagé, en particulier sur les crêtes préalpines et en forêt. Nous estimons cependant qu'il est possible d'atténuer ces impacts par une planification soignée des projets pour l'ensemble des sites de statut 1 à 4 (importance locale à régionale). La localisation des routes d'accès, le positionnement des éoliennes, voire dans certains cas l'arrêt des turbines lors de périodes critiques, sont des solutions qui devront être explorées dans le cadre des procédures d'EIE. En cas d'impacts résiduels[2], des mesures de compensation devront être réalisées.

Il en va autrement pour les sites de statut 5 (importance nationale), pour lesquels un impact très élevé est inévitable et probablement pas compensable. Pour ces sites exceptionnels sur le plan national, l'installation d'éoliennes n'est pas compatible avec la protection des espèces et de leur habitat. Une **recommandation d'abandonner les projets** est émise sur la base des pré-analyses.

11 PROPOSITION DE CADRE POUR LES ÉTUDES DE DÉTAIL DES EIE

La pré-analyse définit pour chaque site éolien (ou pour chaque secteur d'un site éolien) le niveau de connaissance de la faune aérienne pour les différents périmètres. Elle débouche sur des recommandations générales d'études complémentaires à réaliser dans le cadre des EIE. Afin de fixer un cadre à ces études, nous avons élaboré un canevas sur lequel les mandataires des EIE peuvent s'appuyer pour rédiger le cahier des charges des études de détail sur l'avifaune et les chiroptères.

Pour les chauves-souris, nous nous sommes appuyés sur les directives en cours d'élaboration au niveau national sous la direction de l'OFEV et repris dans les directives vaudoises (Etat de Vaud, 2013). Par conséquent, le canevas de cahier des charges proposé pour les chiroptères dans la présente étude revêt un caractère provisoire et devra être adapté une fois les directives définitives de la Confédération publiées.

Des recommandations générales pour l'avifaune ont été publiées en mars 2010 par la Confédération (Gilgen *et al.*, 2010). Nous les avons affinées afin d'obtenir un niveau de détail comparable aux chiroptères et nous nous sommes également basés sur le manuel EIE mis en consultation par la Confédération (OFEV & OFEN, 2016) et relatif à l'évaluation des impacts des éoliennes sur les oiseaux et les chauves-souris.

Les pré-analyses ont permis de mettre en évidence le degré de lacunes sur le plan des connaissances faunistiques pour chacun des sites éoliens étudiés.

Les compléments d'études de détail qui devront être amenés dans le cadre des EIE pour les sites de statut 1, 2, 3 et 4 doivent permettre d'améliorer la connaissance de l'état initial, d'appréhender de manière correcte et précise les impacts des projets sur l'avifaune et les chauves-souris, de proposer le cas échéant des mesures d'évitement, de réduction ou de compensation et d'assurer un suivi des installations en phase d'exploitation.

[2] Un impact résiduel est l'impact restant après la mise en place de mesures d'évitement, de limitation ou de compensation

L'ampleur des études à mener dans le cadre de l'EIE dépend du statut de sensibilité du site, comme présenté dans les annexes 7 et 8.

Ce cadre pour les études de détail des EIE n'est qu'une proposition en l'absence de directives officielles du canton de Fribourg. Nous avons renoncé ici à définir différents seuils - tant en terme de mesure de l'état initial (migration faible, moyenne ou forte par exemple) que pour la mortalité qui en résulte (quel est le seuil supportable de passereaux migrateurs tués par éolienne?) : ceci doit faire à notre avis l'objet d'un consensus et être réglé par les services de l'Etat. Concernant les oiseaux migrateurs, le canton de Vaud propose un cahier des charges qui s'adapte aux catégories de conflits potentiels proposées par la carte de conflits établie par la Station ornithologique (Liechti *et al.*, 2013) et reprend les catégories définies par Maumary (2010) sur la base d'observations visuelles. Nous sommes d'avis que seules des mesures standardisées avec des radars à faisceau permettraient de mesurer exhaustivement la migration diurne et nocturne sur un site.

Formellement, une étape supplémentaire intervient entre l'état initial et le suivi de la mise en œuvre. Il s'agit de juger de l'état initial et d'en déduire des effets sur le projet : mesures de mitigation, compensation, voire déplacement de machines. Cette décision doit être normalement du ressort d'une commission d'accompagnement, qui définit des seuils acceptables *a priori*.

Au final, le manuel EIE qui sera publié par la Confédération définira des directives claires quant aux études à mener par rapport aux chauves-souris et aux oiseaux. Les mesures à entreprendre seront différenciées selon la catégorie de risque identifiée dans les pré-analyses. **Les études de détail proposées ci-dessous devront être adaptées une fois les directives définitives de la Confédération publiées.**

Etudes de détail sur les chiroptères

Le rapport d'impact devra permettre de décrire l'état initial de manière suffisante pour permettre l'appréciation des 3 points ci-dessous :

- évaluer les impacts du projet
- éviter ou diminuer autant que possible les impacts du projet
- permettre un suivi de l'efficacité des mesures sur le site et dans son voisinage

La période de mesure devra s'étendre sur toute la période d'activité des chiroptères (avril à octobre).

Le cahier des charges ci-dessous est une proposition provisoire ; il s'inspire de celui proposé en consultation par la Confédération (OFEV & OFEN, 2016) et celui proposé par le canton de Vaud pour le volet « chiroptères » de l'EIE (Etat de Vaud, 2013) (voir annexe 7).

Il devra être adapté de manière à tenir compte des prochaines directives de la Confédération. Il abordera notamment les points ci-dessous :

Etat initial

1. Description de l'activité de chasse et du flux migratoire en altitude dans le périmètre du parc. L'échantillonnage devra autant que possible être réalisé à hauteur de la zone balayée par les pales. Le nombre de points d'observation sera fonction du nombre d'éoliennes projetées, de la topographie et de la diversité des milieux présents au sol. A titre indicatif, la densité des points d'échantillonnage devrait atteindre 1 / 4-5 éoliennes ou 1 / km^2 ou 0.5 à 1/ km' linéaire selon la configuration du parc (Etat de Vaud, 2013). La durée de mesure variera entre 3 et 7 mois, selon les résultats de la pré-analyse. Type

d'appareils adaptés aux espèces suspectées, permettant un enregistrement en continu et une mesure de l'activité fiable. Documentation précise du réglage de l'appareil et des conditions de relevés. A noter que les directives mises en consultation par la Confédération permettent pour les sites de catégorie 1 et 2, voire exceptionnellement 3, d'adopter un schéma d'arrêt prédéfini plutôt que de mener des sondages bioacoustiques en altitude.

2. Les observations en altitude seront complétées par un échantillonnage bioacoustique au sol, selon la méthodologie développée pour la mise à jour de la Liste Rouge (transect de 10 points relevés 4 fois par saison, Bohnenstengel *et al.*, 2014).
3. Description des gîtes importants de mise bas connus d'espèces sensibles aux éoliennes et pour lesquelles le canton porte une responsabilité particulière, situés dans les périmètres d'implantation ou d'évaluation : comptage des adultes en période de reproduction, éventuellement comptage des jeunes. Il peut s'avérer judicieux d'étendre le suivi aux grandes colonies de Pipistrelle commune, cette espèce étant très vulnérable aux éoliennes.
4. Description de la fréquentation des gîtes d'essaimage et d'hibernation de très haute valeur situés dans le périmètre d'implantation et le périmètre proche: par ex. à l'aide d'enregistrements automatiques de l'activité.
5. Recherche des gîtes exceptionnels dans le périmètre d'implantation et le périmètre proche (grands combles, cavités). Il s'agit d'éviter de passer à côté de sites remarquables, et en aucun cas d'une recherche exhaustive. Elle ne sera entreprise que si on a de bonnes raisons de croire à la présence de tels sites, et les moyens engagés seront progressifs.
6. Appréciation des effets indirects et de la phase de construction (comme pour toute EIE).

Suivi de la mise en œuvre et de l'efficacité des mesures

7. Suivi de l'activité et/ou de la mortalité sur le site. Contrôle de l'activité au niveau des nacelles et/ou comptage des cadavres au pied des éoliennes, avec estimation des divers biais. Durée : 3 à 5 ans après la mise en service des machines.
8. Suivi annuel ou biennal des gîtes les plus pertinents inventoriés au cours de l'EIE, selon une procédure permettant la comparaison avec les études menées lors du rapport EIE. Durée : 10 ans après la mise en service des machines.
9. Suivi d'une colonie témoin d'une espèce sensible aux éoliennes mais non impactée par le projet (suffisamment éloignée du parc projeté)

Etudes de détail sur l'avifaune

De même que pour les chiroptères, le rapport d'impact devra permettre de décrire l'état initial ainsi qu'un suivi de l'efficacité des mesures sur le site et dans son voisinage. Le canton de Vaud propose déjà un cahier des charges pour le volet « oiseaux » de l'EIE (Etat de Vaud, 2013) (voir annexe 8). Il abordera les différents points suivants:

Etat initial

1. Recensement des espèces nicheuses à responsabilité particulière dans le périmètre du parc (présence et effectifs).

2. Description de l'utilisation des sites d'implantation prévus par les espèces nicheuses à responsabilité particulière et susceptibles d'entrer en collision avec les éoliennes de par leurs comportements de chasse (rapaces, martinets, hirondelles) ou nuptiaux (rapaces, alouettes, pipits): l'effort de prospection est fonction du résultat des pré-analyses (plus le statut est élevé, plus l'effort de prospection augmente).
3. Analyse du flux migratoire avec approche en deux temps: selon le site et l'intensité migratoire observée, demander une expertise à l'aide d'un radar à faisceau fixe pour quantifier le flux migratoire.
4. Evaluation du risque de dérangements sur les espèces sensibles (Grand Tétras, Gélinotte des bois, Bécasse des bois, etc.) en phase de travaux et d'exploitation dans le périmètre d'implantation et proche.
5. Appréciation des effets indirects et de la phase de construction (comme pour toute EIE).

Suivi de la mise en œuvre et de l'efficacité des mesures

6. Suivi de l'utilisation et/ou de la mortalité sur le site : contrôle de l'activité à proximité des éoliennes et/ou comptage des cadavres à leur pied, avec estimation des divers biais. Durée : 3 à 5 ans après la mise en service des machines.
7. Suivi des populations d'espèces nicheuses à responsabilité particulière en phase d'exploitation. Durée : sur une période de 10 ans après la mise en service des machines.

12 CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

L'aménagement de parcs éoliens peut entraîner des impacts non négligeables sur la faune aérienne locale et migratrice. Nous estimons cependant qu'une planification soignée, un développement rigoureux des projets et la mise en œuvre de mesures d'atténuation des impacts peuvent limiter les impacts à un niveau acceptable pour autant que les sites ne soient pas reconnus comme des sites exceptionnels nationaux, auquel cas les projets devraient être abandonnés. Le cahier des charges de l'EIE dépend ensuite du niveau de sensibilité de chaque site.

Dans le cadre de la planification cantonale, le choix devrait prioritairement se porter sur les sites présentant l'impact le plus faible sur la faune aérienne, sur la base des pré-analyses. Ensuite, des mesures de limitation des impacts devront être envisagées au niveau des sites (par ex. interruptions temporaires en cas d'impact fort et limité dans le temps). Enfin, les impacts résiduels, qui devraient être aussi faibles que possible, devront faire l'objet de mesures de compensation.

BIBLIOGRAPHIE

Aebischer, A. (2016). *Recensement des Milans royaux hivernant en Suisse*.

Ayé, R., Keller, V., Müller, W., Spaar, R., & Zbinden, N. (2010). Révision 2010 de la liste rouge et des espèces prioritaires de Suisse. *Nos Oiseaux*, *58*, 67–84.

Bohnenstengel, T., Krättli, H., Obrist, M., Bontadina, F., Jaberg, C., Ruedi, M., & Moeschler, P. (2014). *Liste rouge Chauves-souris. Espèces menacées en Suisse, état 2011*. L'environnement pratique.

Dürr, T. (2015). *Fledermausverluste an Windenergieanlagen. Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte*. Retrieved from http://www.lugv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.312579.de

Etat de Vaud. (2013). *Directives cantonales pour l'installation d'éoliennes de hauteur totale supérieure à 30 mètres*. Lausanne.

Gilgen, K., Sartoris, A., Leuzinger, Y., & Contesse, E. (2011). *Recommandations pour la planification d'installations éoliennes. Utilisation des instruments de l'aménagement du territoire*. Berne.

Hein, C., & Schirmacher, M. (2016). Impact of wind energy on bats : a summary of our current knowledge. *Human–Wildlife Interactions 10(1):19–27, 10*(1), 19–27.

Horch, P., & Keller, V. (2005). *Windkraftanlagen und Vögel - ein Konflikt ? Eine Literaturrecherche*.

Horch, P., Komenda-zehnder, S., Schmid, H., Zbinden, N., & Liechti, F. (2010). *Untersuchung über die Auswirkungen eines Windparks Schwyberg auf die Vögel*. Sempach.

Horch, P., Schmid, H., Guélat, J., & Liechti, F. (2013). *Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux nicheurs , hôtes de passage et réserves naturelles OROEM. Mise à jour 2013.* Sempach. Retrieved from http://www.vogelwarte.ch/fr/projets/conflits/cartedeconflitspotentiels.html

Keller, V., Gerber, A., Schmid, H., Volet, B., & Zbinden, N. (2010). *Liste rouge des oiseaux nicheurs. Espèces menacées en Suisse, état 2010* (Office féd).

Länderarbeitsgemeinschaften, & der Vogelschutzwarten (LAG VSW). (2015). *Abstandsempfehlungen für Windenergieanlagen zu bedeutsamen Vogellebensräumen sowie Brutplätzen ausgewählter Vogelarten*.

Langgemach, T., & Dürr, T. (2015a). *Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel. -*.

Langgemach, T., & Dürr, T. (2015b). *Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel. - Stand 16. Dezember 2015*.

Leuzinger, Y., Lugon, A., & Bontadina, F. (2008). *Eoliennes en Suisse. Mortalité des chauves-souris.* Berne.

Liechti, F., Guélat, J., Bauer, S., Mateos, M., & Komenda-Zehnder, S. (2013). *Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux migrateurs. Mise à jour 2013.* Sempach. Retrieved from http://www.vogelwarte.ch/fr/projets/conflits/cartedeconflitspotentiels.html

Martin Biedermann, Inken Meyer, Wigbert Schorcht, & Fabio Bontadina. (2004). *Sonderuntersuchung zur Wochenstube der Kleinen Hufeisennase in Friedrichswalde-Ottendorf / Sachsen*. Berlin.

Maumary, L. (2010). *Stratégie méthodologique pour déterminer les impacts des parcs éoliens sur l'avifaune*. St-Sulpice.

OFEV. (2011). *Liste des espèces prioritaires au niveau national. Espèces prioritaires pour la conservation au niveau national, état 2010.* Berne.

OFEV, & OFEN. (2016). *Aide à l'exécution (Manuel EIE domaines et installations). Infdormations et méthodes relatives à la description et à l'évaluation des impacts des installations éoliennes sur les*

oiseaux et les chauves-souris. Berne.

Piela, A. (2010). Tierökologische Abstandkriterien bei der Errichtung von Windenergieanlagen in Brandenburg (TAK). Ein Beitrag zur Konfliktbewältigung im Spannungsfeld Vogel- und Fledermausschutz – Windenergie. *Natur Und Landschaft*, *85*, 51–60.

Rodrigues, L., Bach, L., Dubourg-Savage, M.-J., Karapandža, B., Kovač, D., Kervyn, T., … Minderman, J. (2015). *Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. Actualisation 2015. EUROBATS Publication Series N° 6 (version française)*. Bonn, Allemagne.

Schuster, E., Bulling, L., & Köppel, J. (2015). Consolidating the State of Knowledge: A Synoptical Review of Wind Energy's Wildlife Effects. *Environmental Management*, 1–32. http://doi.org/10.1007/s00267-015-0501-5

ANNEXES

1. Méthode d'attribution des degrés de priorités cantonales pour les chauves-souris
2. Méthode de choix des espèces d'oiseaux à responsabilité particulière
3. Liste des chauves-souris avec sensibilité aux éoliennes, rayon d'action et responsabilité cantonale.
4. Liste des oiseaux à responsabilité particulière pour le canton de Fribourg avec sensibilité aux éoliennes et rayon d'action
5. Carte : statuts des sites selon pré-analyses chauves-souris
6. Carte : statuts des sites selon pré-analyses oiseaux
7. Proposition de cadre pour les études EIE concernant les chiroptères (source : Etat de Vaud, 2013)
8. Proposition de démarche pour les études EIE concernant les oiseaux (source : Etat de Vaud, 2013).
9. Carte des observations hivernales (du 1er décembre au 15 février) de Milans royaux en hiver de 2008 à 2016
10. Carte de densité (chaleur) des observations hivernales (du 1.12 au 15.2) de Milan royal de 2008 à 2016.
11. Pré-analyses chiroptères
12. Pré-analyses oiseaux

Degré de responsabilité cantonale

Le degré de responsabilité cantonale, qui oscille entre 0 et 4, est évalué selon l'avis d'experts d'après la responsabilité du canton dans la survie de leurs populations au niveau suisse. Celui-ci consiste en une adaptation du concept de responsabilité nationale développé par l'OFEV (Référence: Artenschutzleitbild OFEV 2002, le texte de base peut être consulté sous http://www2.unine.ch/cscf/page24104.html) et n'a pour l'instant aucune valeur officielle.

Attribution du niveau de responsabilité cantonale

Chaque espèce obtient une note oscillant entre 0 et 4 sur la base des critères suivants :

0 pour des endémiques au sens strict (pas de cas chez les chauves-souris)

1 pour des endémiques partagées OU pour des espèces à distribution très morcelée et limitée (ex. : Vespertilio murinus, Eptesicus nilssonii,...) OU pour des espèces dont les populations cantonale sont très/totalement isolées (ex. : Rhinolophus ferrumequinum,...)

2 pour des espèces à distribution assez large OU dont les populations cantonales sont partiellement isolées (ex. : Pipistrellus pygmaeus, Plecotus austriacus,...)

3 pour toutes les autres espèces sauf celles éteintes (catégorie 0, ex. : Pipistrellus kuhlii, Plecotus auritus,...)

4 pour migrateurs, hôtes occasionnels, espèces invasives (ex. : Hypsugo savii,...)

La liste de base d'espèces a été constituée à partir du document « Révision 2010 de la liste rouge et des espèces prioritaires de Suisse» en retenant les espèces avec un code B1, B2, B3 ou B4. Elle a ensuite été complétée avec les espèces de l'Atlas des oiseaux nicheurs du Canton de Fribourg et de la Broye vaudoise (Cercle ornithologique de Fribourg, 1993).

La première étape a consisté à définir les espèces de la liste potentiellement présentes dans au moins l'un des périmètres d'implantation, hors migration. Les espèces dont la présence dans les périmètres d'implantation est raisonnablement improbable ont été écartées.

Lors de la seconde étape, une sélection basée sur la Liste Rouge suisse (LR), sur la liste des espèces prioritaires (VV) ainsi que sur les 50 espèces prioritaires pour les programmes de conservation des oiseaux en Suisse (Ayé et al., 2010) a été menée de façon positive. Les espèces ayant un code CR ou EN dans la LR ou un code B1 dans le VV ainsi que les espèces cumulant un code NT ou VU avec un code B2 ou B3 ont été retenues.

Une troisième étape a constitué à estimer l'impact que pouvait avoir l'installation d'éoliennes sur chaque espèce. Pour chacune ont été pris en compte le risque de collision/aspiration dans la dépression ainsi que le dérangement engendré par une éolienne, sur le plan de l'effarouchement par l'installation elle-même ou de l'accroissement probable du dérangement anthropique lié à l'amélioration des voies d'accès au site et de l'attrait pour le public. La valeur attribuée pour collision/aspiration et sensibilité aux dérangements est « faible », « moyen » ou « fort ». Une espèce présentant un risque de collision/aspiration « fort », ou une sensibilité aux dérangements « fort », ou un risque de collision/aspiration « moyen » + une sensibilité aux dérangements « moyen », est considérée ici comme sensible (= vulnérable).

La quatrième étape a permis de dresser la liste des espèces retenues en fonction du degré de menace (selon LR et VV) ainsi que de la sensibilité estimée face aux éoliennes. Les espèces ont alors été séparées en deux groupes de priorité. Le premier regroupant les espèces à la fois menacées et sensibles et le deuxième groupe les espèces menacées ou sensibles.

Finalement, les experts ont retiré quelques espèces de la liste, comme par exemple plusieurs passereaux communs (merle noir, corneille), jugeant que l'intégration de ces espèces était due à la méthode positive mais qu'elle ne tenait pas compte de la réalité ornithologique de la région.

Nom français	Nom scientifique	Liste rouge	Priorité Suisse	Responsabilité Suisse	Nécessité de prendre des mesures	Rayon d'action	Sensibilité aux éoliennes	Reproduction FR	Responsabilité FR	Remarque
Petit Rhinolophe	*Rhinolophus hipposideros (Bechstein, 1800)*	EN	1	1	2	2	3	(x)	1	Espèce menacée de disparition. Petites populations dans les Préalpes, pas de reproduction prouvée. Le canton de Fribourg se situe sur le front de colonisation au Nord des Alpes.
Barbastelle	*Barbastella barbastellus (Schreber, 1774)*	EN	3	1	1	3	3	x	2	Espèce menacée de disparition, le canton de Fribourg abrite une des rares colonies de reproduction connues de l'espèce.
Sérotine de Nilsson	*Eptesicus nilssonii (Keyserling & Blasius, 1839)*	VU	1	2	2	3	1	(x)	1	Espèce rare, les populations suisses sont divisées en deux noyaux distincts dans les Alpes et le Jura.
Sérotine commune	*Eptesicus serotinus (Schreber, 1774)*	VU	1	1	2	3	1	x	1	Espèce rare, se reproduit dans le canton de Fribourg (2 colonies de reproduction)
Murin de Bechstein	*Myotis bechsteinii (Kuhl, 1817)*	VU	4	1	1	2	3	x	2	Espèce forestière rare, reproduction avérée mais pas de colonies actuelles connues
Petit Murin	*Myotis blythii (Tomes, 1857)*	CR	1	1	2	3	2		5	1 seule donnée dans le canton
Murin de Brandt	*Myotis brandtii (Eversmann, 1845)*	VU	1	1	2	3	3	x	2	Espèce vulnérable et rare à distribution fragmentée (38 données dans le canton de FR); preuve de repduction, mais aucune colonie actuellement connue dans le canton.
Murin de Daubenton	*Myotis daubentonii (Kuhl, 1817)*	NT	5	1		3	3	x	3	
Grand Murin	*Myotis myotis (Borkhausen, 1797)*	VU	1	1	2	3	2	x	2	Espèce rare et menacée, 4 colonies de reproduction connues dans le canton.
Murin de Natterer	*Myotis nattereri (Kuhl, 1817)*	NT	1	1	1	2	3	(x)	2	Espèce forestière
Noctule de Leisler	*Nyctalus leisleri (Kuhl, 1817)*	NT	4	1	1	3+	1		2	Espèce migratrice
Noctule commune	*Nyctalus noctula (Schreber, 1774)*	NT	4	1	1	3+	1		2	Espèce migratrice
Pipistrelle pygmée	*Pipistrellus pygmaeus (Leach, 1825)*	NT	5	5		2	2	x	3	Espèce découverte récemment dans le canton. Son statut reste peu clair. Une colonie de reproduction connue.
Oreillard roux	*Plecotus auritus (Linaeus, 1758)*	VU	3	1	2	2	3	x	3	Espèce vulnérable, 7 colonies de reproduction actuellement connues dans le canton.
Oreillard gris	*Plecotus austriacus (Fischer, 1829)*	CR	1	1	2	2	3	x	1	Espèce rare à distribution fragmentée en Suisse. Fribourg abrite une des rares colonies de reproduction connues en Suisse.
Sérotine bicolore	*Vespertilio murinus Linnaeus, 1758*	VU	1	2	2	3+	1	x	1	Espèce rare à comportement migratoire, en limite sud-ouest d'aire de répartition. Le canton de Fribourg abrite la seule colonie de reproduction actuellement connue en Suisse.
Murin d'Alcathoe	*Myotis alcathoe Helversen & Heller, 2001*	DD				2	3	(x)	3	Espèce forestière découverte récemment dans le canton, statut peu clair, reproduction probable.
Murin à moustaches	*Myotis mystacinus (Kuhl, 1817)*	LC	4	1	2	2	3	x	4	Espèce non menacée, 2 colonies de reproduction actuellement connues dans le canton.
Pipistrelle de Kühl	*Pipistrellus kuhlii (Kuhl, 1817)*	LC	5	5		2	2	(x)	5	Espèce nouvellement trouvée dans le canton (2011), en train d'étendre son aire de répartition vers le Nord.
Pipistrelle de Nathusius	*Pipistrellus nathusii (Keyserling & Blasius, 1839)*	LC	5	5		3+	1	(x)	2	Espèce migratrice, reproduction potentielle dans le canton.
Pipistrelle commune	*Pipistrellus pipistrellus (Schreber, 1774)*	LC	5	5		2	1	x	4	Espèce commune, nombreuses colonies de reproduction.
Molosse de Cestoni	*Tadarida teniotis (Rafinesque 1814)*	NT	4	1	1	3	1		5	1 seule donnée dans le canton
Espèce disparues										
Minioptère de Schreibers	*Miniopterus schreibersii (Kuhl, 1817)*	EN	3	1	1	3	2			
Grand Rhinolophe	*Rhinolophus ferrumequinum (Schreber, 1774)*	CR	1	1	2	3	3			
Murin à oreilles échancrées	*Myotis emarginatus (Geoffroy 1806)*	EN	1	1	1	3	3			

Catégories de la liste rouge (Bohnenstengel et al., 2014) : NE = non évalué / EN = en danger / VU = vulnérable / NT = potentiellement menacé / LC = non menacé.

Espèces prioritaires au niveau national (OFEV, 2011) : 1 = très élevée, 2 = élevée 3 = moyenne, 4 = faible, 5 = priorité cantonal/régionale, k = pas de priorité nationale voir également http://www.bafu.admin.ch/biodiversitaet/10372/11298/index.html?lang=fr

Nécessité de prendre des mesures : 2 = il est absolument nécessaire de prendre des mesures, 1 = il n'est pas certain qu'il soit nécessaire de prendre des mesures, 0 = il n'est pas nmécessaire de prendre des mesures

Rayon d'action (r): distance parcourue entre le gîte et les terrains de chasse en moyenne (voir bibliographie): 1: r <1km, 2: r < 6 km, 3: r > 6 km, 3+: espèces migratrices; Sensibilité aux éoliennes (selon synthèse Rodrigues *et al.* 2008): 1: faible, 2: moyenne, 3: élevée.

Reproducrtion : (x) indique que la reproduction est supsectée, mais n'a pas été formellement prouvée

									Sensibilité éoliennes			
Groupe	Nom français	Nom scientifique	Liste Rouge	Espèces prioritaires en CH	Priorité nationale (OFEV)	Espèce prioritaire pour les programmes de conservation	IBA	Priorité FR	Sensibilité éoliennes	collision	dérange-ment	rayon d'action / zone périphérique (Horch et al., 2013)
1	Cigogne blanche	*Ciconia ciconia*	VU	B2	1	1			CH	fort	faible	1000
1	Aigle royal	*Aquila chrysaetos*	VU	B1	2		1		CH	moyen	faible	5000
1	Faucon pèlerin	*Falco peregrinus*	NT	B1	2		1	x	CH	fort	moyen	3000
1	Faucon hobereau	*Falco subbuteo*	NT	B2	2				1	fort	moyen	3000
1	Faucon crécerelle	*Falco tinnunculus*	NT	B2	1	1	1		1	fort	moyen	1000
1	Tétras lyre	*Tetrao tetrix*	NT	B2	1	1	1	x	CH	moyen	fort	1000
1	Lagopède alpin	*Lagopus muta*	NT	B1	1	1			CH	moyen	fort	3000
1	Gélinotte des bois	*Tetrastes bonasia*	NT	B2	1	1		x	1	moyen	fort	1000
1	Perdrix bartavelle	*Alectoris graeca*	NT	B1	1	1	1	x	1	moyen	fort	3000
1	Râle des genêts	*Crex crex*	CR	B2	1	1	1		1	faible	fort	1000
1	Bécasse des bois	*Scolopax rusticola*	VU	B2	1	1		x	CH	moyen	fort	1000
1	Grand-duc d'Europe	*Bubo bubo*	EN	B2	1	1			CH	fort	faible	3000
1	Martinet à ventre blanc	*Apus melba*	NT	B1	1	1		x	CH	fort	faible	3000
1	Hirondelle de rivage	*Riparia riparia*	VU	B2	1	1		x	1	fort	faible	1000
1	Choucas des tours	*Corvus monedula*	VU	B2	1	1		x	1	moyen	faible	1000
1	Tarier des prés	*Saxicola rubetra*	VU	B2	1	1		x	1	faible	fort	500
1	Merle à plastron	*Turdus torquatus*	VU	B1	1	1	1	x	1	moyen	fort	1000
1	Pipit farlouse	*Anthus pratensis*	VU	B2	2			x	1	moyen	foirt	500
	Nombre groupe 1	18										
2	Héron cendré	*Ardea cinerea*		B4					1	moyen	faible	1000
2	Bondrée apivore	*Pernis apivorus*	NT	B2	2				1	fort	moyen	3000
2	Milan royal	*Milvus milvus*		B3	1	1	1		CH	fort	moyen	3000
2	Milan noir	*Milvus migrans*		B3	3		1		1	fort	moyen	3000
2	Autour des palombes	*Accipiter gentilis*		B3	3				1	moyen	moyen	3000
2	Epervier d'Europe	*Accipiter nisus*		B3	3				1	fort	moyen	3000
2	Buse variable	*Buteo buteo*		B3	3				1	fort	moyen	3000
2	Pigeon colombin	*Columba oenas*		B4					1	moyen	fort	3000
2	Coucou gris	*Cuculus canorus*	NT	B2	1	1			1	fort	faible	1000
2	Hibou moyen-duc	*Asio otus*	NT	B2	2				1	fort	moyen	3000
2	Martinet noir	*Apus apus*	NT	B2	1	1			1	moyen	moyen	3000
2	Alouette des champs	*Alauda arvensis*	NT	B2	1	1		x	1	moyen	fort	500
2	Hirondelle de fenêtre	*Delichon urbicum*	NT	B2	1	1			1	fort	moyen	1000
2	Corbeau freux	*Corvus frugilegus*		B4					1	moyen	faible	1000
2	Chocard à bec jaune	*Pyrrhocorax graculus*		B3	3		1		1	moyen	faible	3000
2	Traquet motteux	*Oenanthe oenanthe*		B4					1	faible	fort	500
2	Grive litorne	*Turdus pilaris*	VU	B2	1	1			1	moyen	faible	500
2	Pipit des arbres	*Anthus trivialis*		B4					1	moyen	fort	500
2	Pipit spioncelle	*Anthus spinoletta*		B3	3				1	moyen	fort	500
2	Venturon montagnard	*Serinus citrinella*		B3	3		1		1	moyen	faible	500
	Nombre groupe 2	20										
	Nombre total	38										

Catégories de la liste rouge selon l'UICN : NE = non évalué / EN = en danger / VU = vulnérable / NT = potentiellement menacé / LC = non menacé. 2 : espèce très menacée, 3 : espèce menacée, n : non-menacée, correspond à l'ancien code selon la liste rouge des animaux menacés de Suisse (Duelli, 1994).

Priorités de conservation : B1 = espèces menacées en Suisse et dont les effectifs helvétiques sont proportionnellement importants / B2 = espèces menacées en Suisse et dont les effectifs helvétiques sont proportionnellement peu importants / B3 = espèces non menacées en Suisse mais dont les effectifs helvétiques sont proportionnellement importants / B4 = espèces non menacées en Suisse et dont les effectifs helvétiques sont proportionnellement importants / B5 = espèces qui n'ont jamais été fréquentes en Suisse (Ayé et al., 2010).

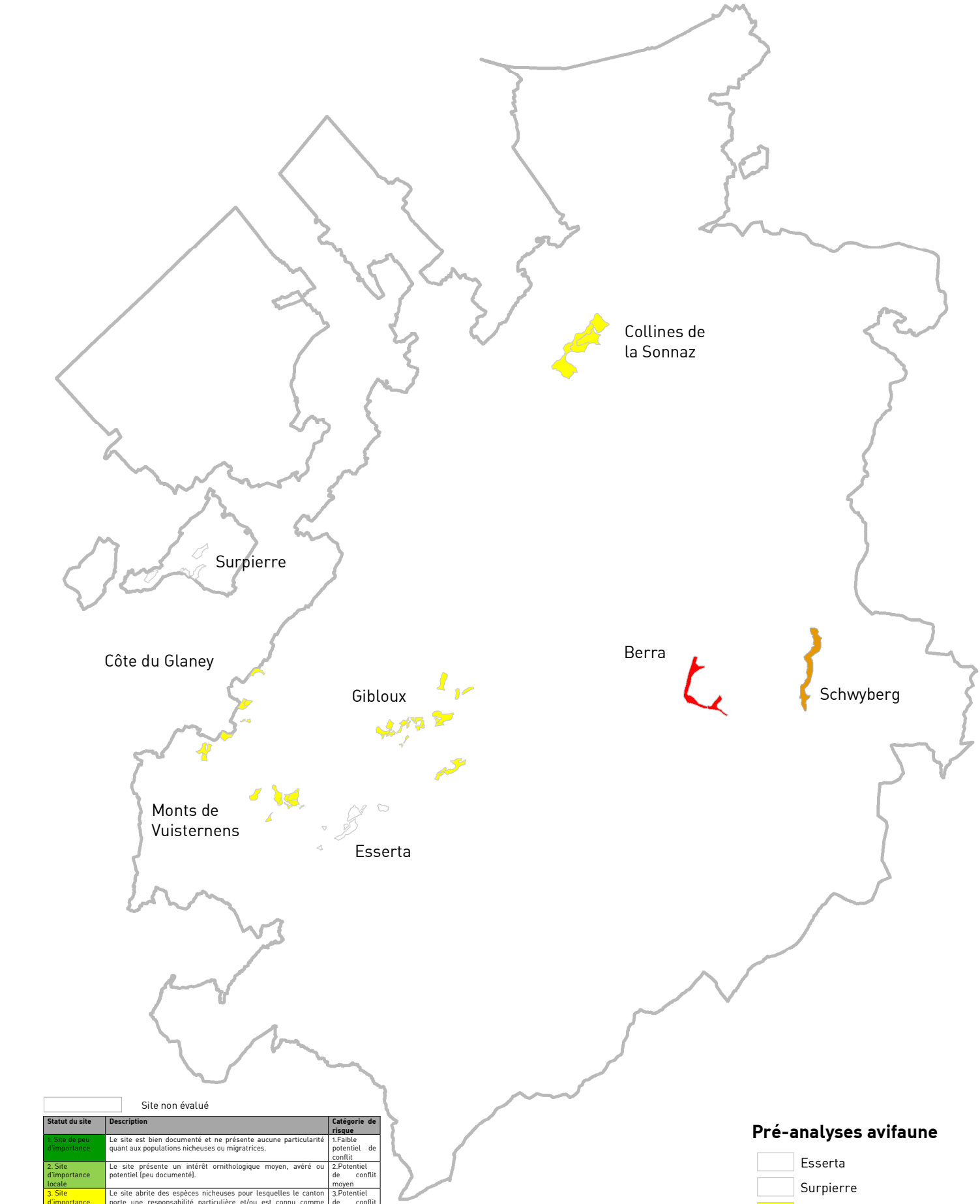
PRIO : Espèces prioritaires au niveau national: 1 = très élevée, 2 = élevée 3 = moyenne, 4 = faible, 5 = priorité cantonal/régionale, k = pas de priorité nationale (OFEV, 2011).

	Site non évalué
1. Site normal connu	Le site est bien documenté et ne présente aucune particularité quant aux populations présentes.
2. Site normal peu connu	La présence des chauves-souris semble normale pour le canton, mais les connaissances sur le site sont lacunaires.
3. Site à activités particulières	Le site abrite des espèces pour lesquelles le canton porte une responsabilité particulière.
4. Site exceptionnel régional	Le site abrite une richesse élevée en espèces à responsabilité particulière et représente une exception régionale. Il peut s'agir de colonies, de sites de chasse importants, de voies migratoires, etc. L'implantation d'éoliennes a un potentiel d'impacts important propre à remettre en question le site choisi.
5. Site exceptionnel national	Le site abrite une richesse exceptionnelle en espèces à responsabilité particulière et représente une exception nationale. Il peut s'agir de grandes colonies, de sites de chasse avec de nombreuses espèces rares, de voies migratoires, de sites d'essaimage ou d'hibernation utilisés par un large spectre d'espèces, etc. L'implantation d'éoliennes a un potentiel d'impacts important et le site doit être considéré comme non approprié en raison des populations de chiroptères présentes.

0 1 2 4 6 8 Kilomètres

Pré-analyses chiroptères

- Surpierre
- Esserta
- Côte du Glaney
- Collines de la Sonnaz
- Monts-de-Vuisternens
- Gibloux
- Schwyberg
- La Berra



Site non évalué

Statut du site	Description	Catégorie de risque
1. Site de peu d'importance	Le site est bien documenté et ne présente aucune particularité quant aux populations nicheuses ou migratrices.	1.Faible potentiel de conflit
2. Site d'importance locale	Le site présente un intérêt ornithologique moyen, avéré ou potentiel (peu documenté).	2.Potentiel de conflit moyen
3. Site d'importance régionale	Le site abrite des espèces nicheuses pour lesquelles le canton porte une responsabilité particulière et/ou est connu comme couloir migratoire de moyenne importance.	3.Potentiel de conflit moyen
4. Site exceptionnel régional	Le site abrite une richesse élevée en espèces nicheuses à responsabilité particulière et/ou est connu comme couloir migratoire d'importance élevée. Il représente une exception régionale. L'implantation d'éoliennes a un potentiel d'impact important propre à remettre en question le site choisi.	4.Potentiel de conflit élevé
5. Site d'importance nationale	Le site abrite une richesse exceptionnelle en espèces nicheuses à responsabilité particulière et/ou est connu comme couloir migratoire exceptionnel. Il représente une exception nationale. L'implantation d'éoliennes a un potentiel d'impact important et le site doit être considéré comme non approprié en raison d'un impact majeur.	5.Potentiel de conflit très élevé

0 1 2 4 6 8 Kilomètres

Pré-analyses avifaune

- Esserta
- Surpierre
- Gibloux
- Côte du Glaney
- Collines de la Sonnaz
- Monts-de-Vuisternens
- Schwyberg
- La Berra

7.5 Chauves-souris

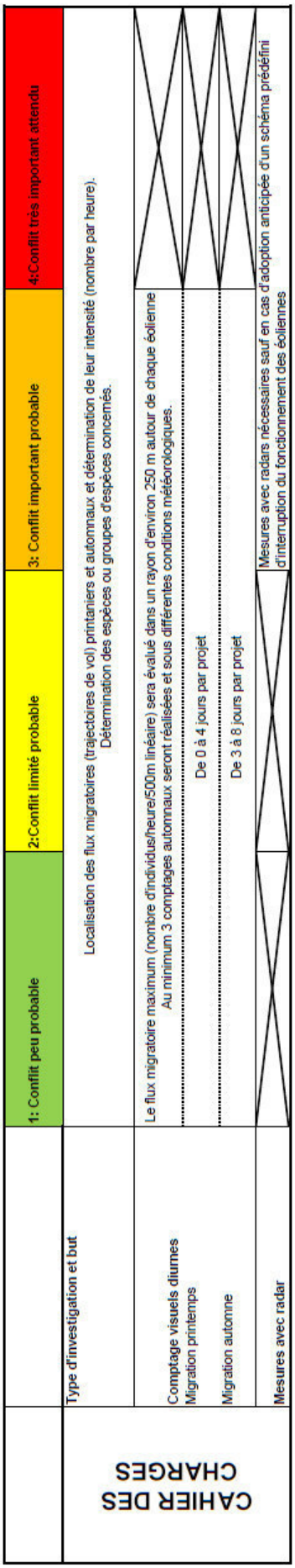
Annexe chauve-souris 1a : Vue d'ensemble du cahier des charges des investigations et méthodes selon les catégories de risque du rapport de pré-expertise chauves-souris.

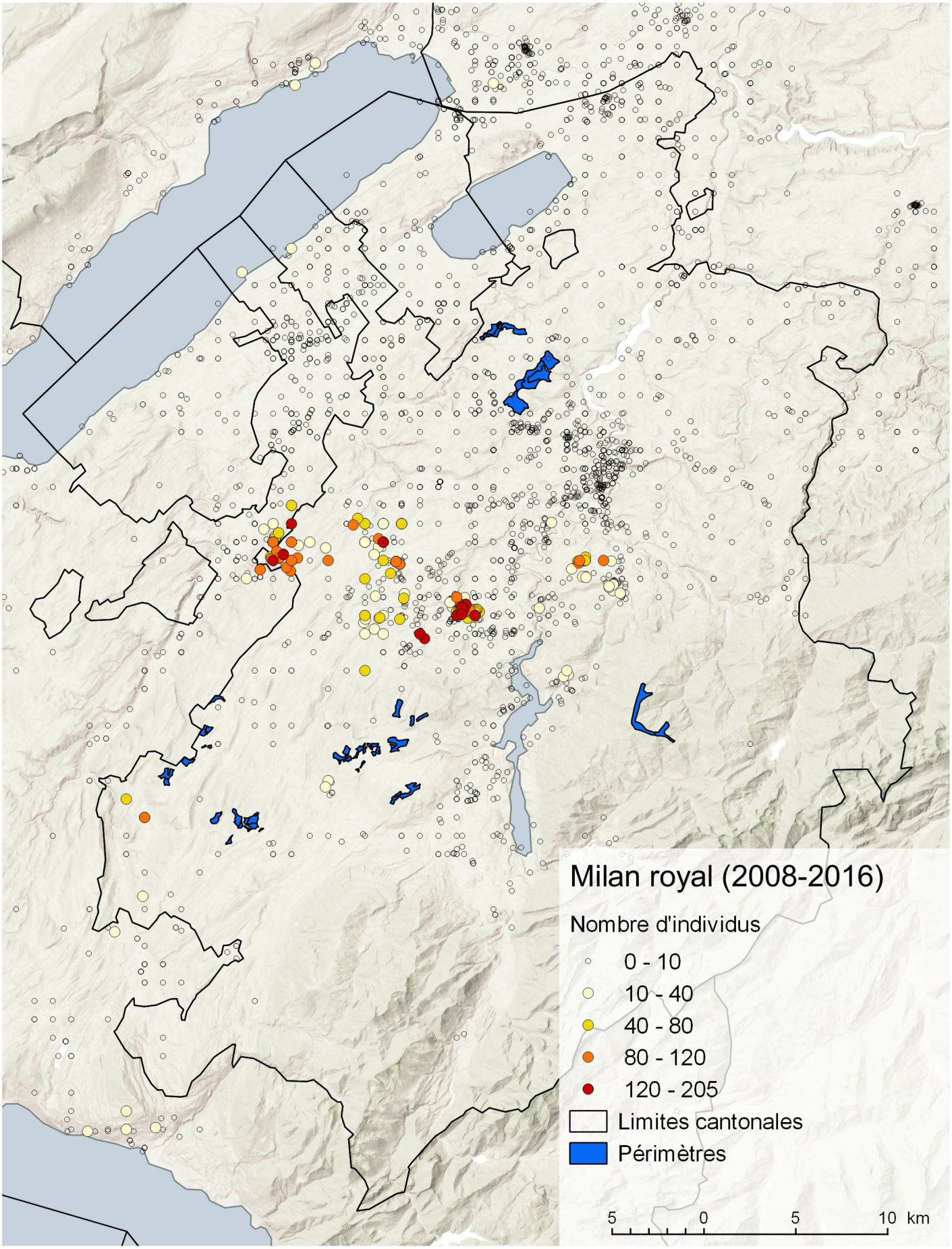
CAHIER DES CHARGES DES INVESTIGATIONS ET METHODES

sites d'importance nationale: toujours
Autres: facultatif

Statut et catégorie de risque selon le rapport de pré-expertise	**1: Site peu connu ou sans activités particulières Conflit peu probable**	**2: Site avec activités particulières Conflit limité probable**	**3: Site d'importance régionale Conflit important probable**	**4: Site d'importance nationale Conflit très important attendu**
Type d'investigations et buts	S'assurer qu'il n'y a effectivement aucune activité extraordinaire des chauves-souris sur le site ou à proximité de celui-ci (chasse et/ou migration).	Etudier de manière simplifiée l'activité de chasse sur le site. Etudier le site du point de vue des migrations et des déplacements quotidiens ou saisonniers. Documenter de manière suffisante les activités connues ou suspectées. La méthode et les recherches principales doivent être adaptées aux problématiques principales, connues ou suspectées.	Etudier l'activité de chasse sur le site. Etudier le site du point de vue des migrations et des déplacements quotidiens ou saisonniers. Valider ou invalider l'inscription du site en catégorie 4. Une grande importance doit être accordée aux données de base qui ont motivé le classement dans cette catégorie.	Problèmes et risques très importants et complexes. Aucun cahier des charges standardisé ne peut être proposé. Au minimum études selon la catégorie 3 + étude détaillée des facteurs ayant motivé le classement en catégorie 4.
Sondage bioacoustique en altitude				
(Mars)-Avril-Mai	1 à 2 mois	1 à 2 mois	1 à 2 mois	
Juin-Juillet	1 à 2 mois — Min. : 3 mois de mesures	1 à 2 mois — Min. : 4 mois de mesures	1 à 2 mois — Min.: 6 mois de mesures	
Mi-août - Fin-octobre (Novembre)	1 à 2 mois	1 à 2 mois	2 à 3 mois	
Conditions générales	Hauteur: à hauteur de nacelle ou au minimum 50m. Emplacement: aux emplacements types des éoliennes en relation avec la configuration du terrain, les grands type de végétation et la problématique principale du site (migration, terrain de chasse, etc.). Nombre: selon le nombre d'éoliennes, la topographie et le type de milieux présents. Densité des points d'échantillonnage, à titre indicatif: 1/4-5 éolienne ou 1/km2 ou 0.5-1/km selon la disposition du parc. Type d'appareil: appareil adapté aux espèces suspectées, permettant un enregistrement en continu, ainsi qu'une détermination des cris enregistrés. Documentation précise du réglage de l'appareil et des conditions de relevé.			
Conditions particulières	Le nombre de points d'échantillonnage peut être plus faible que le nombre indicatif, mais au minimum un point de mesure situé au minimum à 25m au-dessus du sol. Autres conditions particulières ou dérogations à l'appréciation du service cantonal.	Le nombre de points d'échantillonnage doit atteindre au moins le nombre indicatif.	Le nombre de points d'échantillonnage doit dépasser le nombre indicatif. Au moins 2 points d'échantillonnage.	
Sondage bioacoustique à partir du sol				
Juin-Juillet	2 passages	2 passages	2 passages	
Août-Septembre	2 passages	2 passages	2 passages	
Conditions particulières				
Recherche et/ou caractérisation des sites prioritaires				
A Colonies de mise bas	Seulement pour les colonies les plus importantes Méthodes adaptées à chaque site, mais aussi reproductibles que possible. Rayon d'investigation: sur le site ou dans un rayon de 1 à 3 km selon les espèces. En parallèle : recherche de sites témoins non influencés par le projet.			
Caractérisation des colonies de mise bas connues	Colonies d'importance nationale suffisamment proches du site. Recherche d'un site témoin hors influence du projet et apte à un monitoring	Colonies d'importance nationale et régionale suffisamment proches du site. Recherche de 2 sites témoins hors influence du projet et aptes à un monitoring	Colonies d'importance nationale et régionale suffisamment proches du site. Recherche de 4 sites témoins hors influence du projet et aptes à un monitoring	
Recherche de nouvelles colonies de mise bas et caractérisation		Recherche des colonies importantes fortement suspectées.	Recherche des colonies importantes.	
B Sites de rassemblement (swarming)	Seulement pour les gîtes et lieux de swarming les plus importants. Méthodes adaptées à chaque site, mais aussi reproductibles que possible. Rayon d'investigation: sur le site ou dans un rayon de 1 à 3 km selon les espèces. En parallèle : recherche de sites témoins non influencés par le projet.			
Caractérisation des sites connus		Uniquement sites d'importance nationale proches du site.	Uniquement sites d'importance nationale et/ou régionale proches du site.	
Recherche de sites potentiels et caractérisation		Recherche des cavités potentielles touchées directement par le projet (chemins d'accès, déboisement, constructions).	Recherche des cavités potentielles touchées directement par le projet (chemins d'accès, déboisement, constructions). Recherche de sites témoins hors influence du projet et aptes à un monitoring.	
Autres études de terrain				
Captures		Seulement dans des cas très spécifiques, s'il est nécessaire de connaître avec précision les espèces qui fréquentent le site ou leur statut reproducteur.	Tester au minimum un site favorable à la chasse.	

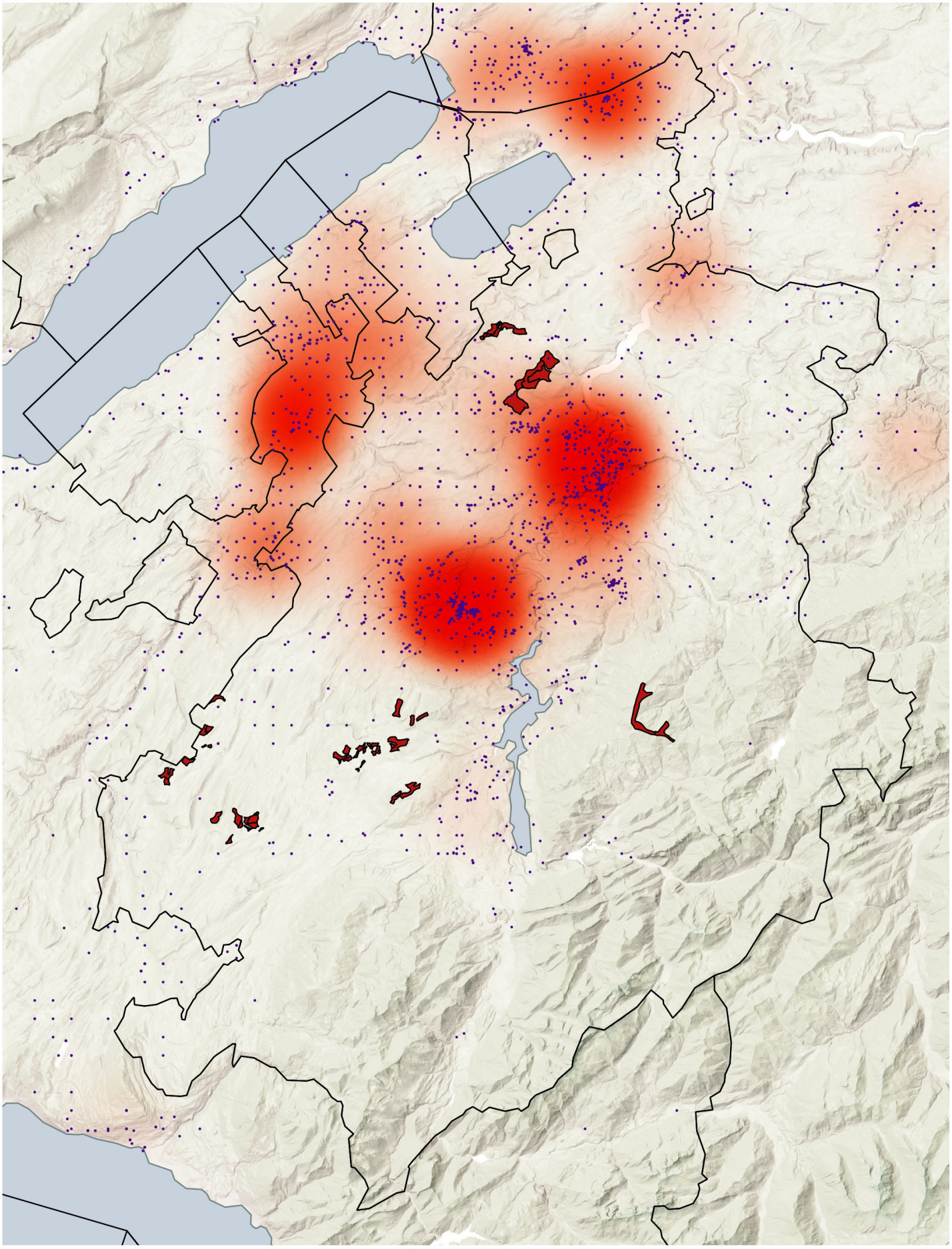
Annexe oiseaux 2 : Vue d'ensemble du cahier des charges des investigations Avifaune migratrice et méthodes selon les catégories de risque




Milan royal (2008-2016)
Nombre d'individus
0 - 10
10 - 40
40 - 80
80 - 120
120 - 205
Limites cantonales
Périmètres
5 0 5 10 km

> ANNEXE 10 : carte de chaleur des observations hivernales (du 1.12au 15.2) de Milan royal de 2008 à 2016. Cela fait ressortir la densité d'observatrions et exprime l'occupation de l'espace par les Milans royaux en chasse en hiver et non la localisation des dortoirs.

2008 - 2016



Annexe 11 du présent rapport

⇨Se référer à **l'annexe 8** du rapport principal

Annexe 12 du présent rapport

⇨Se référer à **l'annexe 7** du rapport principal

Annexe 7

Titre : Oiseaux / Pré-analyse des risques d'impact des projets éoliens sur les oiseaux

Mandataire : Atelier 11a, L'Azuré
Chapitre référent : 6.6

CANTON DE FRIBOURG

PLAN DIRECTEUR CANTONAL

PRE-ANALYSE DES RISQUES D'IMPACT DES PROJETS EOLIENS SUR LES OISEAUX

COLLINES DE LA SONNAZ

Mandant : Etat de Fribourg, Service de l'énergie - SdE

Auteurs : Jérôme Gremaud, biologiste - atelier 11a
Alain Lugon et Christophe Poupon, biologistes - L'Azuré

VERSION 4

Durée du projet: juillet 2016 à février 2017

Fichiers concernés :
Rapport principal et annexes : PDCant_pré_analyse_oiseaux_Collines_Sonnaz.pdf

Toutes les données numériques liées au projet (cartes et shapefile correspondant) sont fournies comme annexes de ce rapport.

Avertissement

Ce document a un statut de préavis qui ne saurait en aucun cas remplacer une étude d'incidence ou une étude d'impact ni dégager le requérant de ses obligations légales.

Les résultats présentés dans ce rapport sont basés sur des inventaires existants et sur les bases de données officielles. Aucun relevé de terrain spécifique n'a été effectué à ce stade.

atelier11a
Jérôme Gremaud
biologiste
Rue du Levant 2
1635 La Tour-de-Trême
026 / 565 21 46
jerome.gremaud@websud.c

L'Azuré • études en écologie appliquée
Comble-Emine 1 - CP 30 – CH-2053 Cernier
032/852 09 66 - info@lazure.ch

TABLE DES MATIERES

1 PREAMBULE 3

2 IMPACTS POTENTIELS DES ÉOLIENNES 3

Collisions entre les oiseaux et les éoliennes 4

Impact sur l'habitat 4

Dérangements 5

3 MÉTHODOLOGIE 5

Source des données, bases légales et inventaires 6

4 DESCRIPTION DES DONNÉES DISPONIBLES 7

Structures paysagères et statut légal du site 7

Oiseaux migrateurs 7

Oiseaux nicheurs 8

Oiseaux hivernants 9

5 EVALUATION DES DONNÉES DISPONIBLES ET CONNAISSANCES ACTUELLES DES POPULATIONS 9

Oiseaux migrateurs 9

Oiseaux nicheurs 9

Oiseaux hivernants 10

6 IMPORTANCE DU SITE 10

7 RECOMMANDATION DE RECHERCHES COMPLÉMENTAIRES 11

8 REFERENCES ET DOCUMENTS 12

ANNEXES 12

1 PREAMBULE

Ce rapport de pré-analyse a été réalisé dans le cadre de la réactualisation de la fiche « énergie éolienne » du Plan directeur cantonal. Il fait partie d'un ensemble d'études menées sur plusieurs sites éoliens potentiels.

Ces expertises ont pour but d'évaluer les conflits potentiels avec les oiseaux que la création de parcs éoliens causerait dans les différents sites, sur la base d'une évaluation des informations et documents à disposition. Aucune recherche spécifique n'a été entreprise sur le site concerné. Ceci doit permettre de classer les sites sur une échelle de sensibilité. Cette pré-analyse doit permettre également d'estimer l'ampleur des recherches complémentaires à effectuer dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement (EIE).

412 espèces d'oiseaux sauvages ont été observées en Suisse et 177 y nichent régulièrement. L'avifaune du Canton de Fribourg compte 167 espèces nicheuses régulières et 19 qui se reproduisent de manière irrégulière, pour un total de 186 espèces nicheuses.

La situation des oiseaux nicheurs est relativement bien connue dans le canton de Fribourg suite aux premières enquêtes menées de 1986 à 1991 (Cercle ornithologique de Fribourg, 1993) et surtout grâce à l'actualisation en cours de l'Atlas des oiseaux nicheurs (2013-2016). Les données concernant les voies empruntées par les oiseaux migrateurs sont par contre encore lacunaires, notamment sur la plupart des secteurs concernés. Dans ces conditions, le présent rapport ne donne que des pistes afin de déterminer si le site présente, à priori, des potentiels de conflits majeurs avec l'implantation d'éoliennes au niveau des oiseaux.

Par conséquent, ce document a un statut de préavis, qui ne saurait en aucun cas remplacer une étude d'incidence ou une étude d'impact ni dégager le requérant de ses obligations légales en matière de protection de la nature.

2 IMPACTS POTENTIELS DES ÉOLIENNES

Malgré leur faible emprise au sol, les installations éoliennes peuvent mettre certains groupes faunistiques en danger, notamment les oiseaux. L'impact direct avec les pales des éoliennes est l'impact le plus spectaculaire et le mieux connu ; les grands oiseaux planeurs, avec leur faible manoeuvrabilité, sont particulièrement vulnérables (rapaces, cigognes,...), d'autant plus qu'ils ont de faibles effectifs, une longévité élevée et un faible taux de reproduction. On sait que les oiseaux peuvent également être victimes de lésions mortelles suite à l'aspiration dans la dépression engendrée par une éolienne (turbulences).

La dégradation des habitats sur les lieux d'implantation d'éoliennes et l'influence du dérangement sur les espèces sensibles sont également des facteurs à prendre en compte. Le mouvement des hélices et l'influence de leur ombre peut encore poser des problèmes d'effarouchement. L'impact de chaque éolienne dépend cependant étroitement de son lieu d'implantation.

Les éoliennes peuvent avoir un impact négatif sur deux groupes d'espèces, aussi bien au niveau des oiseaux que des chauves-souris :

- **les espèces migratrices**: ce groupe comprend un nombre conséquent d'espèces et l'impact peut être important, tant du point de vue qualitatif que quantitatif. Le passage migratoire se limite à l'automne et au printemps, mais se répète chaque année.
- **les espèces reproductrices** : ce groupe est sensible aux modifications de l'habitat, au dérangement, et aussi au risque de collision pour les espèces volant dans le champ d'action des pales lors de la recherche de nourriture, du vol nuptial ou lors du comportement erratique à la fin de la période de nidification (par ex. rapaces). Les situations dans lesquelles ces impacts peuvent avoir une grande importance sont détaillées ci-dessous.

Les oiseaux hivernants qui se regroupent peuvent également être concernés (par exemple les dortoirs de Milans royaux).

Dans cette optique, la phase de planification des projets est capitale pour éviter des conflits.

Collisions entre les oiseaux et les éoliennes

A) Oiseaux migrateurs

Le risque de collision est élevé pour les espèces migratrices qui se concentrent sur des voies migratoires. Ces dernières sont peu connues mais les oiseaux sont fidèles à des couloirs définis par la topographie et les grandes lignes de migration à travers l'Europe. Les conditions météorologiques du moment influencent les modalités du passage (hauteur de vol, choix de l'itinéraire). La présence d'une seule éolienne sur une voie migratoire peut mettre en danger de nombreuses espèces migratrices durant les périodes propices (printemps et automne). Les migrateurs nocturnes sont particulièrement touchés en cas de mauvaises conditions météorologiques, de vent contraire et de mauvaise visibilité. Dans ce contexte, une signalisation lumineuse non clignotante, entraînant la formation d'un halo lumineux permanent dans le brouillard, exerce un attrait notable sur les oiseaux et peut avoir un effet dévastateur.

L'impact sur les populations est important pour les espèces à faible effectif, longévité élevée et faible taux de reproduction (grands oiseaux), alors qu'il est moindre pour les espèces à fort taux de reproduction (passereaux). La mortalité printanière est plus problématique, car elle touche les oiseaux reproducteurs ayant survécu aux migrations et à l'hivernage.

B) Oiseaux nicheurs

Les espèces nicheuses peuvent être victimes du rotor, par exemple lors de leur déplacement à la recherche de nourriture ou de comportement nuptial, en particulier les rapaces. Certaines peuvent nicher à plusieurs kilomètres du lieu d'implantation des éoliennes et venir chercher leur nourriture sur le site (grands rapaces diurnes et nocturnes, martinets). En été, de nombreuses espèces deviennent erratiques et s'éloignent des sites de nidification à la recherche de nourriture. Elles sont alors susceptibles de se retrouver sur les secteurs d'implantation.

Des installations construites dans des zones pouvant présenter des vents ascendants entraînent des conflits supplémentaires avec les rapaces utilisant les courants thermiques. Ces oiseaux planeurs se rapprochent plusieurs fois des installations en s'élevant et en tournoyant dans les airs, ce qui augmente la probabilité de collisions.

Impact sur l'habitat

Par leur emplacement, souvent sur des points proéminents, les éoliennes projetées dans le canton sont susceptibles d'avoir un impact sur un nombre relativement réduit d'espèces nicheuses. Plusieurs de ces espèces figurent cependant sur la Liste Rouge nationale des espèces menacées, font partie des 50 espèces prioritaires pour les programmes de conservation des oiseaux en suisse ou sont des espèces pour lesquelles la Suisse assume une responsabilité particulière. Ces espèces peuvent disposer de faibles effectifs dans le canton en raison de la dimension réduite de l'habitat à disposition. De plus, bon nombre d'entre elles font partie du groupe des espèces de milieux ouverts, qui sont déjà dans une dynamique négative en raison de l'intensification de l'agriculture.

Plusieurs études ont montré que les oiseaux utilisent moins les zones équipées d'éoliennes que celles qui n'en possèdent pas. Certaines de ces espèces les évitent totalement, notamment celles inféodées aux milieux ouverts et nichant au sol à l'écart des éléments verticaux du paysage (besoin de dégagement pour des questions de sécurité).

Ainsi, l'implantation d'éoliennes dans une zone de milieux ouverts réduit l'offre en sites de nidification, de repos ou de recherche de nourriture. D'autres espèces continuent d'utiliser les

secteurs équipés d'éoliennes mais sont affectées de manière indirecte, soit par la détérioration de la qualité des habitats, soit par les dérangements induits. En effet, la création d'un parc éolien implique la création de voies d'accès ainsi que des modifications du terrain dans le secteur d'implantation de l'éolienne elle-même. L'accessibilité facilitée au site peut induire une exploitation plus intensive des surfaces herbagères. Le changement d'utilisation du terrain peut ainsi amener à une perte de la qualité des habitats et donc à une diminution de leur attractivité pour les oiseaux.

Dérangements

La construction d'une éolienne représente une source de dérangement considérable mais limitée dans le temps. Plus problématique est l'accessibilité accrue au site par la création ou modification de voies d'accès et la fréquentation du secteur par le public. L'argument de l'attractivité des engins sur la population est d'ailleurs souvent utilisé par les promoteurs mais cet attrait peut être source de conflit avec l'avifaune (espèces sensibles aux dérangements telles que Gélinotte des bois ou Tétras-lyre).

D'autre part, il est connu que le mouvement des pales et de leur ombre projetée sur le sol est source d'effarouchement, en particulier chez les passereaux, proies de certains rapaces. Beaucoup d'espèces réagissent instantanément par un comportement de fuite à une ombre apparaissant subitement: cette ombre pourrait être celle d'un rapace en chasse et le salut est dans une réaction réflexe de fuite et de mise à l'abri.

Certaines espèces continuent d'utiliser les sites équipés d'éoliennes, mais se montrent plus craintives et stressées, ce qui se traduit par une baisse de leur succès de reproduction.

Les parcs éoliens érigés à proximité des falaises où nichent certains rapaces comme le Grand-duc ou le Faucon pèlerin pourraient amener ces espèces à déserter le site.

Une autre source de dérangement proviendrait de la disposition des éoliennes en travers du flux migratoire ou proches des crêtes et alignées sur ces dernières. En effet, une telle disposition provoque un effet « barrière », que les oiseaux migrateurs cherchent à contourner en faisant un détour, ce qui leur fait perdre de l'énergie. Mais en espaçant les éoliennes de plus de 300 m, il est possible de permettre aux oiseaux migrateurs de passer sans être affectés par les turbulences.

3 MÉTHODOLOGIE

A) Oiseaux migrateurs

Les données couvrantes et exhaustive concernant les oiseaux migrateurs sont lacunaires pour le canton de Fribourg. Un commentaire est établi à partir de la carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux, partie oiseaux migrateurs (Liechti *et al.*, 2013) publié par la Station ornithologique suisse, à partir de références bibliographiques et sur la base de la connaissance du site.

B) Oiseaux nicheurs

Les sites éoliens du concept cantonal comprennent en général plusieurs secteurs situés à faible distance les uns des autres, englobés sous une dénomination commune. La zone d'étude est définie en s'appuyant sur le pourtour de ces secteurs. Afin d'affiner l'analyse, cette zone est divisée en deux périmètres: le périmètre d'implantation des installations où l'impact potentiel est le plus fort et le périmètre d'évaluation où l'impact potentiel peut rester important selon les espèces. Ces périmètres sont définis ci-dessous:

a) **Périmètre d'implantation (0 à 1 km)** : il correspond au site d'implantation retenu par le concept cantonal, agrandi d'une bande tampon de 1 kilomètre de largeur. Ce tampon permet de tenir compte des données situées à proximité immédiate du site dans des secteurs non favorables à l'implantation

d'éoliennes (par exemple des secteurs boisés). Cette faible distance est couramment parcourue par des oiseaux en déplacement (vol nuptial, recherche de nourriture).

b) **Périmètre d'évaluation (1 à 6 km)** : un périmètre de six kilomètres est défini autour de chaque secteur du site éolien. Les sites de nidification sont parfois éloignés de plusieurs kilomètres des terrains de chasse pour certaines espèces, comme les grands rapaces, voire plus pour les espèces très mobiles et opportunistes (martinets). Par rapport au comportement de chasse de certaines espèces, il s'agit d'une distance courte, parcourue en quelques minutes.

Les données ornithologiques contenues à l'intérieur de ces périmètres a) et b) sont extraites pour chacun d'eux à partir des données fournies par la Station ornithologique suisse pour analyse. Les cartes figurant dans ce document présentent pour la plupart des espèces les données brutes concernant des observations d'oiseaux nicheurs. Les espèces à responsabilité particulière pour le canton de Fribourg ont été retenues selon un ensemble de critères décrits dans le rapport général.

Une première catégorie (groupe 1) comprend les espèces menacées ou à haute priorité nationale et sensibles aux éoliennes. Une deuxième catégorie (groupe 2) tient compte des espèces peu ou pas menacées, mais parfois à responsabilité pour le canton de Fribourg et sensibles aux éoliennes à des degrés divers.

C) Oiseaux hivernants

Les Milans royaux forment des dortoirs hivernaux pouvant regrouper plusieurs centaines d'oiseaux. Les données hivernales (du 1er décembre au 15 février) de Milans royaux de 2008 à 2016 ont été extraites de la base de données de la Station ornithologique suisse pour essayer de visualiser l'utilisation de l'espace. Les données concernant les dortoirs sont tirées des suivis menés au niveau suisse (Aebischer, 2016).

Source des données, bases légales et inventaires

Concernant les oiseaux nicheurs, les données utilisées sont pour l'essentiel issues de la banque de données de la Station ornithologique suisse de 2006 à 2016.

Pour les oiseaux migrateurs, il n'a pas été possible de travailler à partir de données de la Station ornithologique vu les délais très courts. L'évaluation se base sur l'état des connaissances et des avis d'experts.

Les bases légales et inventaires suivants sont également considérés :

- Liste rouge des oiseaux menacés de Suisse (Keller *et al.*, 2010)
- Liste des espèces prioritaires (Ayé, 2010)
- Inventaire fédéral des oiseaux d'eau et migrateurs (OROeM)
- Important Bird Areas (IBA)
- Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux migrateurs (Liechti *et al.*, 2013)
- Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux nicheurs , hôtes de passage et réserves naturelles OROEM (Horch *et al.*, 2013)

4 DESCRIPTION DES DONNÉES DISPONIBLES

Structures paysagères et statut légal du site

Le périmètre d'implantation se trouve dans un polygone de près de 190 ha situé à cheval sur les communes de Belfaux, La Sonnaz, Misery-Courtion, Barberêche et Courtepin, sur une petite crête boisée dont l'altitude est comprise entre 630 m et 700 m et qui domine le vallon de la Sonnaz au sud et le vallon du Chandon au nord. Plus au nord encore s'étend la plaine de la Broye à une altitude d'environ 440 m.

Le site est essentiellement forestier, à cheval sur les Bois de l'Hôpital, Bois de la Corbaz et Forêt cantonale. Des zones agricoles ouvertes, essentiellement des cultures exploitées de manière intensive, couvrent le reste. Le paysage aux alentours est composé surtout de forêts mixtes entrecoupées de zones ouvertes, cultures, prés de fauches et pâturages essentiellement, mais également de quelques haies et bosquets qui structurent encore le paysage. Le périmètre d'évaluation est riche en petits ruisseaux qui forment des vallons, comme le ruisseau du Chandon ou le ruisseau de la Sonnaz.

La cartographie des stations forestières réalisée par le Service des forêts et de la faune indique une majorité de hêtraies à aspérules et de Hêtraies à millets en situation naturelle. Cependant, les forêts du périmètre d'implantation et du périmètre d'évaluation sont peu adaptées à la station (faible degré de naturalité) et sont parfois dominées par des peuplements de conifères. La structure, avec des zones rajeunies par Lothar, s'avère toutefois intéressante.

Le nombre d'éoliennes et leur modèle ne sont pas spécifiés à ce stade et dépendra du développement d'un projet et des mesures de vent qui vont se dérouler sur le site.

Le site ne bénéficie actuellement d'aucun statut légal en lien avec la protection des oiseaux. Le périmètre d'implantation ne contient aucun biotope d'importance cantonale ou nationale. Plusieurs objets d'importance nationale se trouvent par contre dans le périmètre d'évaluation :

- Pâturages secs : le « Haut du Mont » (objet 1009), « La Roche » (objet 1008), « Valamu, (objet 1010).
- Bas-marais : Waldeggmoos (objet 1120)
- Haut-marais : Düdingermoos (objet 69)

Oiseaux migrateurs

La migration des oiseaux sur le Plateau fribourgeois est peu connue. Le passage printanier et automnal des oiseaux, en particulier de passereaux, a été noté dans les vallons de la Sonnaz et de Cournillens orientées NE-SW, mais également sur les crêtes entre-deux, notamment sur le site concerné. Il est possible que des concentrations locales et temporaires de passereaux migrateurs, des fringilles surtout (essentiellement Pinson des arbres), se forment dans certains vallons orientés dans l'axe principal de migration. Il n'est toutefois pas possible de quantifier ni d'estimer le passage avec les données à disposition, puisqu'aucun suivi régulier n'a été mené sur le long terme.

Aucun couloir migratoire exceptionnel n'est connu sur le site des Collines de la Sonnaz, mais on y observe sans doute une migration moyenne à forte lors des pics migratoires au printemps (pic en mars) et surtout en automne (pic en en octobre).

Au vu des données lacunaires, l'analyse se base donc sur la « Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux migrateurs », réalisée par la Station ornithologique suisse (Liechti *et al.,* 2013). Pour établir la carte, un modèle informatique a été développé pour calculer la densité migratoire dans l'ensemble de la Suisse en automne et au printemps. Le modèle a été fondé sur les connaissances relatives au comportement des oiseaux en vol, puis a été ajusté grâce aux recherches menées depuis de nombreuses années et par des observations au radar sur le terrain. Les densités migratoires ont été traduites en risque de collision et réparties en 3 catégories (potentiel de conflit faible, potentiel de conflit réel, potentiel de conflit élevé et très élevé).

Le site des Collines de la Sonnaz est classé dans une zone à potentiel de conflit élevé, en limite d'une zone à potentiel de conflit moyen.

Oiseaux nicheurs

475 données de 21 espèces des groupes 1 et 2 sont disponibles pour tout le périmètre considéré, soit dans un tampon de 6 kilomètres du site considéré.

Le **périmètre d'implantation** (tampon 1 km/ surface 16.6 km^2) contient 32 observations de 11 espèces. Parmi celles-ci, 2 font partie du groupe 1 (Faucon crécerelle et Hirondelle de rivage) et les 9 autres du groupe 2. Aucune espèce considérée comme sensibles aux éoliennes au niveau national (Horch *et al.*, 2013) ne figure dans la liste.

Groupe	Nom français	Nom scientifique	Liste Rouge	Responsabilité suisse	Priorité nationale (OFEV)	Nombre d'obs.
1	Faucon crécerelle	*Falco tinnunculus*	NT	B2	1	8
1	Hirondelle de rivage	*Riparia riparia*	VU	B2	1	1
2	Milan royal	*Milvus milvus*	LC	B3	1	4
2	Milan noir	*Milvus migrans*	LC	B3	3	3
2	Autour des palombes	*Accipiter gentilis*	LC	B3	3	2
2	Epervier d'Europe	*Accipiter nisus*	LC	B3	3	3
2	Buse variable	*Buteo buteo*	LC	B3	3	3
2	Pigeon colombin	*Columba oenas*	LC	B4		1
2	Coucou gris	*Cuculus canorus*	NT	B2	1	1
2	Alouette des champs	*Alauda arvensis*	NT	B2	1	3
2	Grive litorne	*Turdus pilaris*	VU	B2	1	3

Le **périmètre d'évaluation** (tampon 6 km / surface 171.9 km^2) contient 453 données de 21 espèces (168 observations de 8 espèces du groupe 1 et 285 observations de 13 espèces du groupe 2). Seules les espèces en gras ont un rayon d'action de plus de 1 km.

Groupe	Nom français	Nom scientifique	Liste Rouge	Espèces prioritaires en CH	Priorité nationale (OFEV)	Nombre d'obs.
1	**Cigogne blanche**	*Ciconia ciconia*	VU	B2	1	5
1	**Faucon pèlerin**	*Falco peregrinus*	NT	B1	2	20
1	**Faucon hobereau**	*Falco subbuteo*	NT	B2	2	13
1	**Faucon crécerelle**	*Falco tinnunculus*	NT	B2	1	97
1	**Grand-duc d'Europe**	*Bubo bubo*	EN	B2	1	3
1	**Martinet à ventre blanc**	*Apus melba*	NT	B1	1	13
1	**Hirondelle de rivage**	*Riparia riparia*	VU	B2	1	5
1	**Choucas des tours**	*Corvus monedula*	VU	B2	1	12
2	**Héron cendré**	*Ardea cinerea*	LC	B4		8
2	**Bondrée apivore**	*Pernis apivorus*	NT	B2	2	9
2	**Milan royal**	*Milvus milvus*	LC	B3	1	27
2	**Milan noir**	*Milvus migrans*	LC	B3	3	13
2	**Autour des palombes**	*Accipiter gentilis*	LC	B3	3	6
2	**Epervier d'Europe**	*Accipiter nisus*	LC	B3	3	14
2	**Buse variable**	*Buteo buteo*	LC	B3	3	21
2	Pigeon colombin	*Columba oenas*	LC	B4		19
2	Coucou gris	*Cuculus canorus*	NT	B2	1	27
2	Hibou moyen-duc	*Asio otus*	NT	B2	2	22
2	Alouette des champs	*Alauda arvensis*	NT	B2	1	62
2	**Corbeau freux**	*Corvus frugilegus*		B4		44

2	Grive litorne	*Turdus pilaris*	VU	B2	1	13

Catégories de la liste rouge (Keller *et al.*, 2010) : NE = non évalué / EN = en danger / VU = vulnérable / NT = potentiellement menacé / LC = non menacé (Keller et al., 2010).

Responsabilité suisse : B1 = espèces menacées en Suisse et dont les effectifs helvétiques sont proportionnellement importants / B2 = espèces menacées en Suisse et dont les effectifs helvétiques sont proportionnellement peu importants / B3 = espèces non menacées en Suisse mais dont les effectifs helvétiques sont proportionnellement importants / B4 = espèces non menacées en Suisse et dont les effectifs helvétiques sont proportionnellement importants / B5 = espèces qui n'ont jamais été fréquentes en Suisse (Ayé et al., 2010).

Espèces prioritaires au niveau national: 1 = très élevée, 2 = élevée 3 = moyenne, 4 = faible, 5 = priorité cantonal/régionale, k = pas de priorité nationale (OFEV, 2011).

Oiseaux hivernants

Même si des Milans royaux fréquentent le périmètre en hiver, aucun dortoir n'est connu dans un rayon de 5 km autour du site planifié ; les dortoirs d'Ependes et de Lentigny se situent tous deux à 8.6 km à vol d'oiseau du site des Collines de la Sonnaz.

Des groupes d'Alouettes des champs s'attardent parfois dans la région, au moins jusqu'en décembre. Des buses variables et des Faucons crécerelles hivernent régulièrement dans la plaine, et des Busards Saint-Martin y font parfois leur apparition. Des groupes de Corneilles noires et de Grands Corbeaux se tiennent également dans le secteur en hiver, tout comme des troupes de fringilles (Pinsons des arbres et du Nord, Verdiers d'Europe, Moineaux friquets et domestiques etc.).

5 EVALUATION DES DONNÉES DISPONIBLES ET CONNAISSANCES ACTUELLES DES POPULATIONS

Oiseaux migrateurs

Les données manquent actuellement pour pouvoir apprécier l'intensité de migration sur le site, de même que les voies empruntées. La carte de sensibilité de la Station ornithologique suisse indique un site à potentiel de conflit élevé. Le site d'implantation est situé sur un axe NE – SW et ne fait pas obstacle à la migration. Il n'y a pas d'effet d'entonnoir qui pourrait concentrer les migrateurs sur la crête, comme cela peut être le cas sur les Préalpes.

Oiseaux nicheurs

La « Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux nicheurs » (Horch *et al.*, 2013) indique un potentiel de conflit contrasté sur le site-même ; alors que le potentiel de conflit est considéré comme faible pour la partie ouest, il est considéré comme élevé pour la partie est.

Deux espèces du groupe 1 sont présentes au sein du périmètre d'implantation **:** il s'agit du Faucon crécerelle et de l'Hirondelle de rivage. Cette dernière espèce ne niche toutefois plus dans le secteur actuellement. 8 autres espèces du groupe 1 viennent se rajouter à cette liste si l'on tient compte du périmètre d'évaluation. Au moins 9 espèces du groupe 2 nichent sur le site et cette liste s'allonge à 13 espèces si l'on tient compte du périmètre d'évaluation.

Le périmètre d'implantation est recouvert en partie par des petits massifs forestiers. Les effets de l'installation d'éoliennes en forêt sur les populations d'oiseaux nicheurs sont peu connus. Parmi les espèces présentes dans le périmètre d'évaluation, une attention particulière doit être portée aux rapaces, et particulièrement aux espèces suivantes, susceptibles de se retrouver en présence des éoliennes lors des vols de parade, de recherche de nourriture ou lors de l'erratisme des familles. A noter que 9 espèces de rapaces sont potentiellement nicheuses au sein du périmètre d'évaluation : Faucon crécerelle, Faucon hobereau, Faucon pèlerin, Autour des palombes, Epervier d'Europe,

Bondrée apivore, Buse variable, Milan noir et Milan royal. Il est toutefois difficile de connaître leurs effectifs à ce stade.

Il faut relever ici les effectifs importants du Milan royal dans la région, une espèce vulnérable aux éoliennes pour laquelle la Suisse joue un rôle important en abritant près de 5% de sa population européenne. Le Milan royal chasse dans les zones ouvertes et une attention particulière devra être portée à ce phénomène.

Il n'y aura a priori pas d'effet de perte d'habitat sur les espèces nicheuses des zones ouvertes puisque les éoliennes se situent en majorité en forêt. L'Alouette des champs niche dans les zones ouvertes environnantes, mais sans que l'on connaisse la population ; une attention particulière devra être portée à cette espèce.

Hirondelles rustiques, Hirondelles de fenêtre et Martinets noirs fréquentent également le site comme terrain de chasse. L'impact potentiel du projet sur leurs populations devra également être précisé.

Oiseaux hivernants

L'effectif hivernal de Milans royaux a augmenté en Suisse pour atteindre 3362 individus répartis en 44 dortoirs dans toute la Suisse (Aebischer, 2016). La Suisse porte ainsi une responsabilité dans la conservation de cette espèce prioritaire. Le Plateau fribourgeois héberge 5 dortoirs qui totalisaient 302 Milans royaux en janvier 2016. Il n'y a pour l'instant pas de dortoir connu dans un rayon de 5 km du site, mais des Milans royaux fréquent le secteur en hiver en journée. Le dortoir le plus proche se situe à Ependes à 8.8 km à vol d'oiseau.

Il n'y a pas s pas de rassemblement connu d'autres oiseaux hivernants sensibles aux éoliennes sur le site.

6 IMPORTANCE DU SITE

Le site de des Collines de la Sonnaz abrite au moins 11 espèces définies comme sensibles aux éoliennes : 2 espèces du groupe 1 et 9 espèces du groupe 2 nichent dans les environs (périmètre d'implantation) du site retenu.

Au final, au moins 3 espèces prioritaires et / ou menacées pourraient être affectées par les éoliennes : Milan royal, Faucon crécerelle et Alouette des champs. Le Faucon crécerelle et le Milan royal montrent des effectifs relativement importants dans le périmètre. Le statut de l'Alouette des champs reste à préciser.

Bien que les rapaces nichent en priorité en bordure du périmètre d'implantation, ils sont susceptibles d'être victimes de collision ; une espèce de rapaces nichent dans le périmètre d'évaluation et 9 dans le périmètre d'évaluation. Une attention particulière doit être portée aux rapaces forestiers qui paradent au-dessus des arbres comme par exemple la Bondrée ou l'Autour.

Du fait de l'installation prévue en forêt, des conflits sont à envisager avec les espèces forestières, en particulier avec les rapaces qui nichent dans les environs. Au moins neuf espèces de rapaces ont été observées dans le périmètre considéré.

Les données concernant les flux migratoires sont lacunaires. Selon le modèle développé par la Station ornithologique suisse (Liechti et al., 2013), le site des Collines de la Sonnaz se trouve dans une zone à potentiel de conflit élevé, en limite d'une zone à potentiel de conflit moyen. Le passage migratoire sur le site est probablement moyen à fort pour les passereaux lors des pics migratoires, mais l'intensité et les modalités du flux migratoire sur le site devront être déterminées, notamment pour les rapaces.

Sur cette base, le site des Collines de la Sonnaz doit être considéré comme d'**importance régionale**.

	Statut du site	Description	Recommandation	
1	Site de peu d'importance	Le site est bien documenté et de présente aucune particularité quant aux populations nicheuses ou migratrices.	En principe pas de recherches complémentaires nécessaires.	GO
2	Site d'importance locale	Le site présente un intérêt ornithologique moyen, avéré ou potentiel (peu documenté).	Site à priori sans grands conflits mais recherches complémentaires nécessaires	GO
3	**Site d'importance régionale**	**Le site est connu et abrite des espèces nicheuses à responsabilité particulière et/ou est connu couloir migratoire de moyenne importance**	**Site potentiellement avec conflits. Recherches complémentaires nécessaires pour évaluer les impacts et des mesures compensatoires.**	**GO**
4	Site exceptionnel regional	Le site est connu et représente une exception régionale (richesse élevée en espèces à responsabilité particulière, couloir migratoire d'importance élevée, etc.). L'implantation d'éoliennes a un potentiel d'impact important propre à remettre en question le site choisi.	Site présentant des conflits évidents, difficiles à résoudre. Etudes complémentaires nécessaires pouvant mener à renoncer au site, à des restrictions / modifications d'utilisation du site et/ou des mesures compensatoires.	GO
5	Site d'importance nationale	Le site est connu et représente une exception nationale (richesse exceptionnelle en espèces à responsabilité particulière, couloir migratoire exceptionnel, etc.). L'implantation d'éoliennes a un potentiel d'impact important et le site doit être considéré comme non approprié en raison d'un impact majeur.	Site exceptionnel présentant des conflits évidents pour les oiseaux. Conflits en principe non évitables et présence d'éoliennes pas compatible avec la protection des espèces et de leur habitat.	NO GO

7 RECOMMANDATION DE RECHERCHES COMPLÉMENTAIRES

Le site choisi pour le développement de ce projet éolien est une zone présentant un risque potentiel moyen pour l'avifaune. Des conflits sont à envisager avec les rapaces qui nichent dans les environs, en particulier avec le Milan royal, mais aussi avec les Alouette des champs qui occupent les zones ouvertes environnantes.

La poursuite du projet devra se pencher sur une appréciation détaillée de l'importance du site pour certaines espèces nicheuses (Faucon crécerelle, Milan royal et Alouette des champs notamment) et comme voie de migration et site d'hivernage. L'impact sur les espèces forestières devra être bien documenté. Ces études devront permettre de d'évaluer l'impact de cette implantation et de proposer des solutions dans le cadre de l'EIE.

Par ailleurs, en l'absence de directives cantonales ou fédérales, nous recommandons d'effectuer les mesures minimales suivantes :

- → Un état initial des oiseaux nicheurs (en particulier forestiers) dans le périmètre d'implantation (localisation et effectifs) devra être dressé, en particulier un état initial précis des rapaces et des autres espèces forestières (rapaces nocturnes) potentiellement impactés dans le périmètre proche. Une attention particulière devra être portée également à l'Alouette des champs.
- → L'utilisation du site par le Milan royal devra être éclaircie, aussi bien en période de nidification que lors de la période hivernale.

→ Il faudra localiser les flux migratoires au printemps et en automne et déterminer leur intensité. Pour ce faire, des journées d'observation depuis des points fixes pour déterminer les voies empruntées sont recommandées. La pose d'un radar à faisceau fixe permettrait de déterminer l'intensité du flux migratoire pour les passereaux.
→ L'utilisation du site par le Milan royal, le Faucon crécerelle et l'Alouette des champs devra être éclaircie.

Les mesures proposées ci-dessus devront être adaptées une fois les directives définitives de la Confédération publiées dans le manuel EIE.

8 REFERENCES ET DOCUMENTS

Aebischer, A. (2016). *Recensement des Milans royaux hivernant en Suisse*.

Ayé, R., Keller, V., Müller, W., Spaar, R., & Zbinden, N. (2010). Révision 2010 de la liste rouge et des espèces prioritaires de Suisse. *Nos Oiseaux*, *58*, 67–84.

Cercle ornithologique de Fribourg. (1993). Atlas des oiseaux nicheurs du canton de Fribourg et de la Broye vaudoise (p. 389).

Horch, P., Schmid, H., Guélat, J., & Liechti, F. (2013). *Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux nicheurs , hôtes de passage et réserves naturelles OROEM. Mise à jour 2013.* Sempach. Retrieved from http://www.vogelwarte.ch/fr/projets/conflits/cartedeconflitspotentiels.html

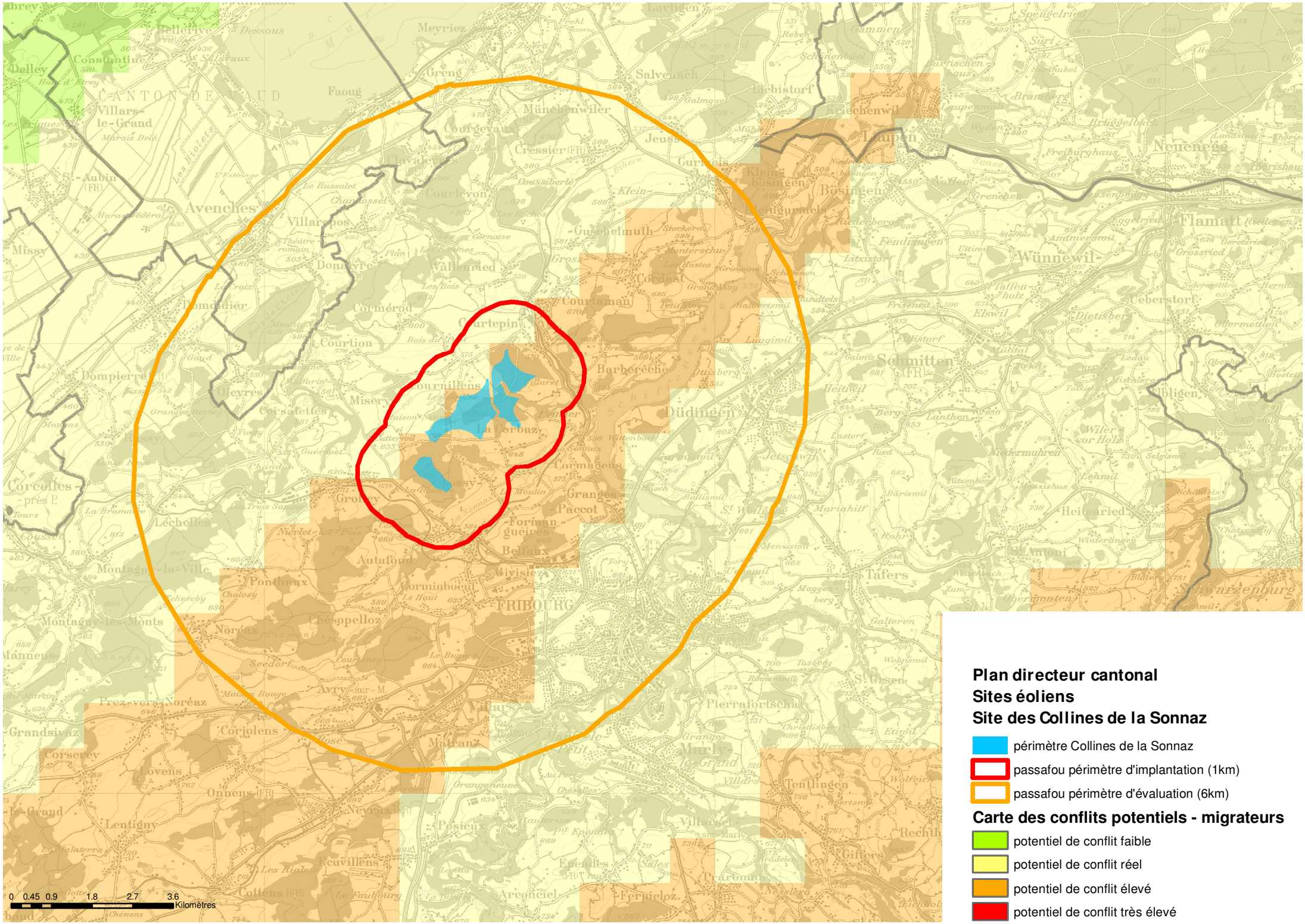
Keller, V., Gerber, A., Schmid, H., Volet, B., & Zbinden, N. (2010). *Liste rouge des oiseaux nicheurs. Espèces menacées en Suisse, état 2010* (Office féd).

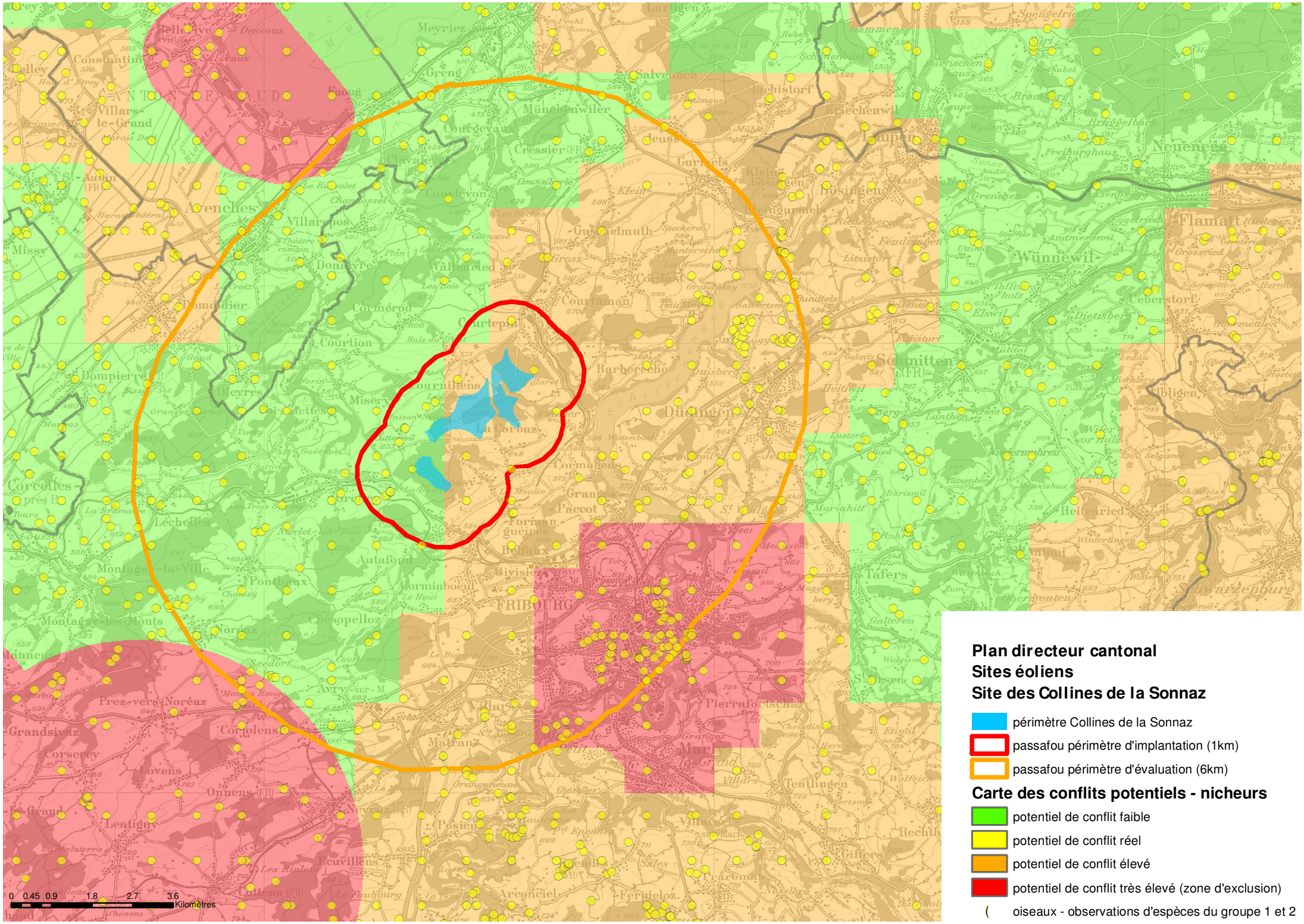
Liechti, F., Guélat, J., Bauer, S., Mateos, M., & Komenda-Zehnder, S. (2013). *Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux migrateurs. Mise à jour 2013.* Sempach. Retrieved from http://www.vogelwarte.ch/fr/projets/conflits/cartedeconflitspotentiels.html

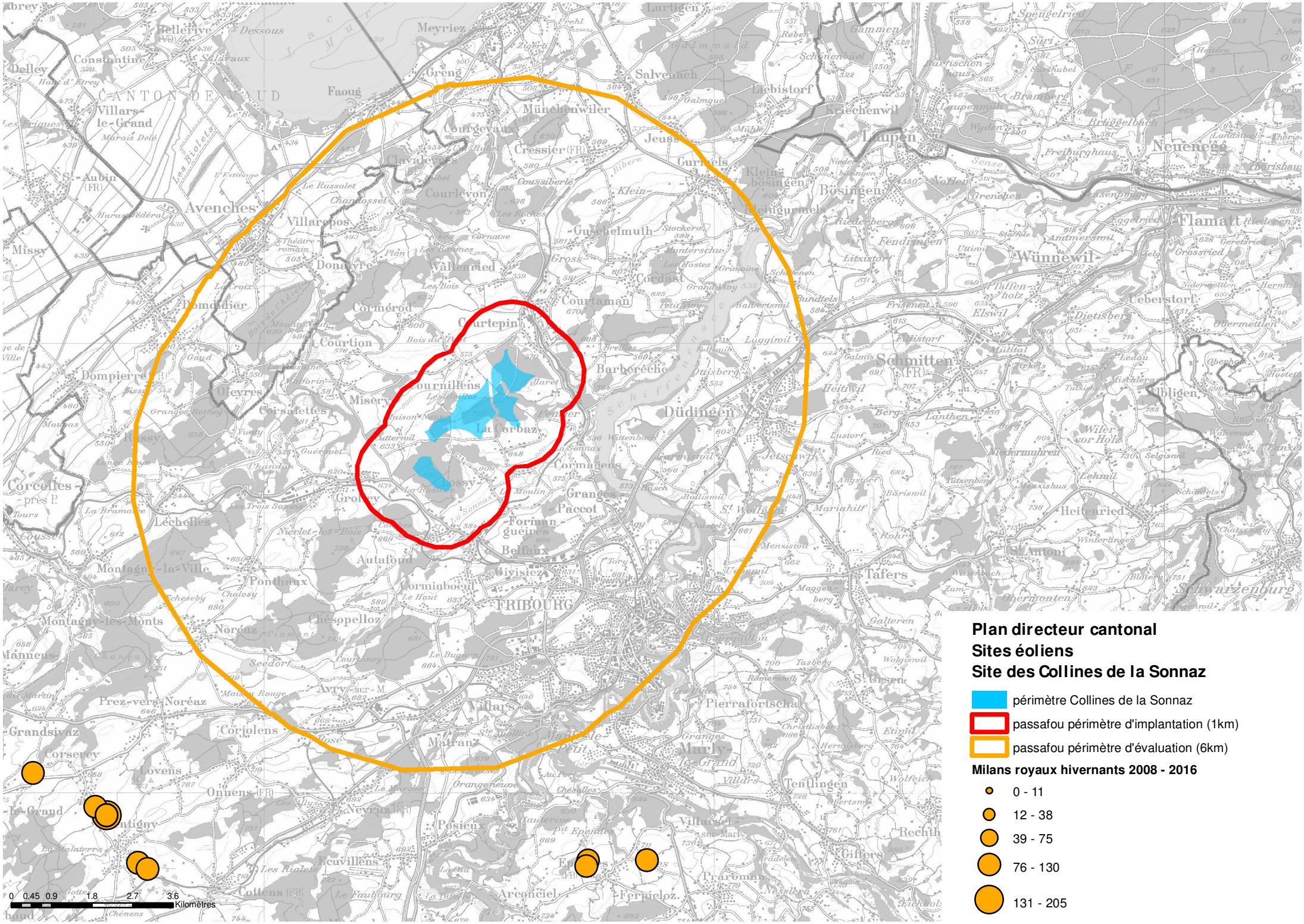
OFEV. (2011). *Liste des espèces prioritaires au niveau national. Espèces prioritaires pour la conservation au niveau national, état 2010.* Berne.

ANNEXES

1. Carte de sensibilité oiseaux migrateurs (source : Station ornithologique suisse)
2. Carte de sensibilité oiseaux nicheurs avec observations (source : Station ornithologique suisse)
3. Carte des observations de Milans royaux avec dortoirs (source : Station ornithologique suisse)


Plan directeur cantonal
Sites éoliens
Site des Collines de la Sonnaz
périmètre Collines de la Sonnaz
passafou périmètre d'implantation (1km)
passafou périmètre d'évaluation (6km)
Carte des conflits potentiels - migrateurs
potentiel de conflit faible
potentiel de conflit réel
potentiel de conflit élevé
potentiel de conflit très élevé
0 0.45 0.9 1.8 2.7 3.6
Kilomètres


Plan directeur cantonal
Sites éoliens
Site des Collines de la Sonnaz
périmètre Collines de la Sonnaz
passafou périmètre d'implantation (1km)
passafou périmètre d'évaluation (6km)
Carte des conflits potentiels - nicheurs
potentiel de conflit faible
potentiel de conflit réel
potentiel de conflit élevé
potentiel de conflit très élevé (zone d'exclusion)
(oiseaux - observations d'espèces du groupe 1 et 2
0 0.45 0.9 1.8 2.7 3.6
Kilomètres


Plan directeur cantonal
Sites éoliens
Site des Collines de la Sonnaz
périmètre Collines de la Sonnaz
passafou périmètre d'implantation (1km)
passafou périmètre d'évaluation (6km)
Milans royaux hivernants 2008 - 2016
0 - 11
12 - 38
39 - 75
76 - 130
131 - 205
0 0.45 0.9 1.8 2.7 3.6
Kilomètres

CANTON DE FRIBOURG / PLAN DIRECTEUR CANTONAL

PRE-ANALYSE DES RISQUES D'IMPACT DES PROJETS EOLIENS SUR LES OISEAUX

GIBLOUX

Mandant : Etat de Fribourg, Service de l'énergie - SdE

Auteurs : Jérôme Gremaud, biologiste - atelier 11a
Alain Lugon et Christophe Poupon, biologistes - L'Azuré

VERSION 4

Durée du projet: juillet 2016 à février 2017

Fichiers concernés :
Rapport principal et annexes : PDCant_pré_analyse_oiseaux_Gibloux.pdf

Toutes les données numériques liées au projet (cartes et shapefile correspondant) sont fournies comme annexes de ce rapport.

Avertissement

Ce document a un statut de préavis qui ne saurait en aucun cas remplacer une étude d'incidence ou une étude d'impact ni dégager le requérant de ses obligations légales.

Les résultats présentés dans ce rapport sont basés sur des inventaires existants et sur les bases de données officielles. Aucun relevé de terrain spécifique n'a été effectué à ce stade.

atelier11a
Jérôme Gremaud
biologiste
Rue du Levant 2
1635 La Tour-de-Trême
026 / 565 21 46
jerome.gremaud@websud.c

L'Azuré • études en écologie appliquée
Comble-Emine 1 - CP 30 – CH-2053 Cernier
032/852 09 66 - info@lazure.ch

TABLE DES MATIERES

1 PREAMBULE 3

2 IMPACTS POTENTIELS DES ÉOLIENNES 3

Collisions entre les oiseaux et les éoliennes 4

Impact sur l'habitat 4

Dérangements 5

3 MÉTHODOLOGIE 5

Source des données, bases légales et inventaires 6

4 DESCRIPTION DES DONNÉES DISPONIBLES 7

Structures paysagères et statut légal du site 7

Oiseaux migrateurs 7

Oiseaux nicheurs 8

Oiseaux hivernants 9

5 EVALUATION DES DONNÉES DISPONIBLES ET CONNAISSANCES ACTUELLES DES POPULATIONS 9

5.1 Oiseaux migrateurs 9

5.2 Oiseaux nicheurs 10

5.3 Oiseaux hivernants 10

6 IMPORTANCE DU SITE 11

7 RECOMMANDATION DE RECHERCHES COMPLÉMENTAIRES 12

8 REFERENCES ET DOCUMENTS 13

ANNEXES 13

1 PREAMBULE

Ce rapport de pré-analyse a été réalisé dans le cadre de la réactualisation de la fiche « énergie éolienne » du Plan directeur cantonal. Il fait partie d'un ensemble d'études menées sur plusieurs sites éoliens potentiels.

Ces expertises ont pour but d'évaluer les conflits potentiels avec les oiseaux que la création de parcs éoliens causerait dans les différents sites, sur la base d'une évaluation des informations et documents à disposition. Aucune recherche spécifique n'a été entreprise sur le site concerné. Ceci doit permettre de classer les sites sur une échelle de sensibilité. Cette pré-analyse doit permettre également d'estimer l'ampleur des recherches complémentaires à effectuer dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement (EIE).

412 espèces d'oiseaux sauvages ont été observées en Suisse et 177 y nichent régulièrement. L'avifaune du Canton de Fribourg compte 167 espèces nicheuses régulières et 19 qui se reproduisent de manière irrégulière, pour un total de 186 espèces nicheuses.

La situation des oiseaux nicheurs est relativement bien connue dans le canton de Fribourg suite aux premières enquêtes menées de 1986 à 1991 (Cercle ornithologique de Fribourg, 1993) et surtout grâce à l'actualisation en cours de l'Atlas des oiseaux nicheurs (2013-2016). Les données concernant les voies empruntées par les oiseaux migrateurs sont par contre encore lacunaires, notamment sur la plupart des secteurs concernés. Dans ces conditions, le présent rapport ne donne que des pistes afin de déterminer si le site présente, à priori, des potentiels de conflits majeurs avec l'implantation d'éoliennes au niveau des oiseaux.

Par conséquent, ce document a un statut de préavis, qui ne saurait en aucun cas remplacer une étude d'incidence ou une étude d'impact ni dégager le requérant de ses obligations légales en matière de protection de la nature.

2 IMPACTS POTENTIELS DES ÉOLIENNES

Malgré leur faible emprise au sol, les installations éoliennes peuvent mettre certains groupes faunistiques en danger, notamment les oiseaux. L'impact direct avec les pales des éoliennes est l'impact le plus spectaculaire et le mieux connu ; les grands oiseaux planeurs, avec leur faible manoeuvrabilité, sont particulièrement vulnérables (rapaces, cigognes,...), d'autant plus qu'ils ont de faibles effectifs, une longévité élevée et un faible taux de reproduction. On sait que les oiseaux peuvent également être victimes de lésions mortelles suite à l'aspiration dans la dépression engendrée par une éolienne (turbulences).

La dégradation des habitats sur les lieux d'implantation d'éoliennes et l'influence du dérangement sur les espèces sensibles sont également des facteurs à prendre en compte. Le mouvement des hélices et l'influence de leur ombre peut encore poser des problèmes d'effarouchement. L'impact de chaque éolienne dépend cependant étroitement de son lieu d'implantation.

Les éoliennes peuvent avoir un impact négatif sur deux groupes d'espèces, aussi bien au niveau des oiseaux que des chauves-souris :

- **les espèces migratrices**: ce groupe comprend un nombre conséquent d'espèces et l'impact peut être important, tant du point de vue qualitatif que quantitatif. Le passage migratoire se limite à l'automne et au printemps, mais se répète chaque année.
- **les espèces reproductrices** : ce groupe est sensible aux modifications de l'habitat, au dérangement, et aussi au risque de collision pour les espèces volant dans le champ d'action des pales lors de la recherche de nourriture, du vol nuptial ou lors du comportement erratique à la fin de la période de nidification (par ex. rapaces). Les situations dans lesquelles ces impacts peuvent avoir une grande importance sont détaillées ci-dessous.

Les oiseaux hivernants qui se regroupent peuvent également être concernés (par exemple les dortoirs de Milans royaux).

Dans cette optique, la phase de planification des projets est capitale pour éviter des conflits.

Collisions entre les oiseaux et les éoliennes

A) Oiseaux migrateurs

Le risque de collision est élevé pour les espèces migratrices qui se concentrent sur des voies migratoires. Ces dernières sont peu connues mais les oiseaux sont fidèles à des couloirs définis par la topographie et les grandes lignes de migration à travers l'Europe. Les conditions météorologiques du moment influencent les modalités du passage (hauteur de vol, choix de l'itinéraire). La présence d'une seule éolienne sur une voie migratoire peut mettre en danger de nombreuses espèces migratrices durant les périodes propices (printemps et automne). Les migrateurs nocturnes sont particulièrement touchés en cas de mauvaises conditions météorologiques, de vent contraire et de mauvaise visibilité. Dans ce contexte, une signalisation lumineuse non clignotante, entraînant la formation d'un halo lumineux permanent dans le brouillard, exerce un attrait notable sur les oiseaux et peut avoir un effet dévastateur.

L'impact sur les populations est important pour les espèces à faible effectif, longévité élevée et faible taux de reproduction (grands oiseaux), alors qu'il est moindre pour les espèces à fort taux de reproduction (passereaux). La mortalité printanière est plus problématique, car elle touche les oiseaux reproducteurs ayant survécu aux migrations et à l'hivernage.

B) Oiseaux nicheurs

Les espèces nicheuses peuvent être victimes du rotor, par exemple lors de leur déplacement à la recherche de nourriture ou de comportement nuptial, en particulier les rapaces. Certaines peuvent nicher à plusieurs kilomètres du lieu d'implantation des éoliennes et venir chercher leur nourriture sur le site (grands rapaces diurnes et nocturnes, martinets). En été, de nombreuses espèces deviennent erratiques et s'éloignent des sites de nidification à la recherche de nourriture. Elles sont alors susceptibles de se retrouver sur les secteurs d'implantation.

Des installations construites dans des zones pouvant présenter des vents ascendants entraînent des conflits supplémentaires avec les rapaces utilisant les courants thermiques. Ces oiseaux planeurs se rapprochent plusieurs fois des installations en s'élevant et en tournoyant dans les airs, ce qui augmente la probabilité de collisions.

Impact sur l'habitat

Par leur emplacement, souvent sur des points proéminents, les éoliennes projetées dans le canton sont susceptibles d'avoir un impact sur un nombre relativement réduit d'espèces nicheuses. Plusieurs de ces espèces figurent cependant sur la Liste Rouge nationale des espèces menacées, font partie des 50 espèces prioritaires pour les programmes de conservation des oiseaux en suisse ou sont des espèces pour lesquelles la Suisse assume une responsabilité particulière. Ces espèces peuvent disposer de faibles effectifs dans le canton en raison de la dimension réduite de l'habitat à disposition. De plus, bon nombre d'entre elles font partie du groupe des espèces de milieux ouverts, qui sont déjà dans une dynamique négative en raison de l'intensification de l'agriculture.

Plusieurs études ont montré que les oiseaux utilisent moins les zones équipées d'éoliennes que celles qui n'en possèdent pas. Certaines de ces espèces les évitent totalement, notamment celles inféodées aux milieux ouverts et nichant au sol à l'écart des éléments verticaux du paysage (besoin de dégagement pour des questions de sécurité).

Ainsi, l'implantation d'éoliennes dans une zone de milieux ouverts réduit l'offre en sites de nidification, de repos ou de recherche de nourriture. D'autres espèces continuent d'utiliser les secteurs équipés d'éoliennes mais sont affectées de manière indirecte, soit par la détérioration de la qualité des habitats, soit par les dérangements induits. En effet, la création d'un parc éolien implique la création de voies d'accès ainsi que des modifications du terrain dans le secteur d'implantation de l'éolienne elle-même. L'accessibilité facilitée au site peut induire une exploitation plus intensive des surfaces herbagères. Le changement d'utilisation du terrain peut ainsi amener à une perte de la qualité des habitats et donc à une diminution de leur attractivité pour les oiseaux.

Dérangements

La construction d'une éolienne représente une source de dérangement considérable mais limitée dans le temps. Plus problématique est l'accessibilité accrue au site par la création ou modification de voies d'accès et la fréquentation du secteur par le public. L'argument de l'attractivité des engins sur la population est d'ailleurs souvent utilisé par les promoteurs mais cet attrait peut être source de conflit avec l'avifaune (espèces sensibles aux dérangements telles que Gélinotte des bois ou Tétras-lyre).

D'autre part, il est connu que le mouvement des pales et de leur ombre projetée sur le sol est source d'effarouchement, en particulier chez les passereaux, proies de certains rapaces. Beaucoup d'espèces réagissent instantanément par un comportement de fuite à une ombre apparaissant subitement: cette ombre pourrait être celle d'un rapace en chasse et le salut est dans une réaction réflexe de fuite et de mise à l'abri.

Certaines espèces continuent d'utiliser les sites équipés d'éoliennes, mais se montrent plus craintives et stressées, ce qui se traduit par une baisse de leur succès de reproduction.

Les parcs éoliens érigés à proximité des falaises où nichent certains rapaces comme le Grand-duc ou le Faucon pèlerin pourraient amener ces espèces à déserter le site.

Une autre source de dérangement proviendrait de la disposition des éoliennes en travers du flux migratoire ou proches des crêtes et alignées sur ces dernières. En effet, une telle disposition provoque un effet « barrière », que les oiseaux migrateurs cherchent à contourner en faisant un détour, ce qui leur fait perdre de l'énergie. Mais en espaçant les éoliennes de plus de 300 m, il est possible de permettre aux oiseaux migrateurs de passer sans être affectés par les turbulences.

3 MÉTHODOLOGIE

A) Oiseaux migrateurs

Les données couvrantes et exhaustive concernant les oiseaux migrateurs sont lacunaires pour le canton de Fribourg. Un commentaire est établi à partir de la carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux, partie oiseaux migrateurs (Liechti *et al.*, 2013) publié par la Station ornithologique suisse, à partir de références bibliographiques et sur la base de la connaissance du site.

B) Oiseaux nicheurs

Les sites éoliens du concept cantonal comprennent en général plusieurs secteurs situés à faible distance les uns des autres, englobés sous une dénomination commune. La zone d'étude est définie en s'appuyant sur le pourtour de ces secteurs. Afin d'affiner l'analyse, cette zone est divisée en deux périmètres: le périmètre d'implantation des installations où l'impact potentiel est le plus fort et le périmètre d'évaluation où l'impact potentiel peut rester important selon les espèces. Ces périmètres sont définis ci-dessous:

a) **Périmètre d'implantation (0 à 1 km)** : il correspond au site d'implantation retenu par le concept cantonal, agrandi d'une bande tampon de 1 kilomètre de largeur. Ce tampon permet de tenir compte

des données situées à proximité immédiate du site dans des secteurs non favorables à l'implantation d'éoliennes (par exemple des secteurs boisés). Cette faible distance est couramment parcourue par des oiseaux en déplacement (vol nuptial, recherche de nourriture).

b) **Périmètre d'évaluation (1 à 6 km)** : un périmètre de six kilomètres est défini autour de chaque secteur du site éolien. Les sites de nidification sont parfois éloignés de plusieurs kilomètres des terrains de chasse pour certaines espèces, comme les grands rapaces, voire plus pour les espèces très mobiles et opportunistes (martinets). Par rapport au comportement de chasse de certaines espèces, il s'agit d'une distance courte, parcourue en quelques minutes.

Les données ornithologiques contenues à l'intérieur de ces périmètres a) et b) sont extraites pour chacun d'eux à partir des données fournies par la Station ornithologique suisse pour analyse. Les cartes figurant dans ce document présentent pour la plupart des espèces les données brutes concernant des observations d'oiseaux nicheurs. Les espèces à responsabilité particulière pour le canton de Fribourg ont été retenues selon un ensemble de critères décrits dans le rapport général.

Une première catégorie (groupe 1) comprend les espèces menacées ou à haute priorité nationale et sensibles aux éoliennes. Une deuxième catégorie (groupe 2) tient compte des espèces peu ou pas menacées, mais parfois à responsabilité pour le canton de Fribourg et sensibles aux éoliennes à des degrés divers.

C) Oiseaux hivernants

Les Milans royaux forment des dortoirs hivernaux pouvant regrouper plusieurs centaines d'oiseaux. Les données hivernales (du 1er décembre au 15 février) de Milans royaux de 2008 à 2016 ont été extraites de la base de données de la Station ornithologique suisse pour essayer de visualiser l'utilisation de l'espace. Les données concernant les dortoirs sont tirées des suivis menés au niveau suisse (Aebischer, 2016).

Source des données, bases légales et inventaires

Concernant les oiseaux nicheurs, les données utilisées sont pour l'essentiel issues de la banque de données de la Station ornithologique suisse de 2006 à 2016.

Pour les oiseaux migrateurs, il n'a pas été possible de travailler à partir de données de la Station ornithologique vu les délais très courts. L'évaluation se base sur l'état des connaissances et des avis d'experts.

Les bases légales et inventaires suivants sont également considérés :

- Liste rouge des oiseaux menacés de Suisse (Keller *et al.*, 2010)
- Liste des espèces prioritaires (Ayé, 2010)
- Inventaire fédéral des oiseaux d'eau et migrateurs (OROeM)
- Important Bird Areas (IBA)
- Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux migrateurs (Liechti *et al.*, 2013)
- Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux nicheurs , hôtes de passage et réserves naturelles OROEM (Horch *et al.*, 2013)

4 DESCRIPTION DES DONNÉES DISPONIBLES

Structures paysagères et statut légal du site

Le site d'implantation couvre une surface de près de 290 ha sur les communes de Châtelard, Grangettes, Vuisternens-devant-Romont, Villorsonnens, Sorens, Riaz et Sâles. Il se situe dans le prolongement sud du Gibloux sur un plateau dominant la Basse-Gruyère à une altitude comprise entre 940 et 1140 m.

La crête du mont Gibloux, culminant à 1205m, propose un environnement montagnard isolé des Préalpes (s'étendant jusqu'à l'étage montagnard supérieur). Cette situation permet occasionnellement à des espèces que l'on trouve habituellement dans les Préalpes ou dans le Jura d'y transiter voire d'y nicher (par exemple Cassenoix moucheté, Gelinotte des bois, Chevêchette d'Europe).

La région est vallonnée et des zones agricoles herbagères entourent des massifs forestiers. La zone retenue est composée de forêts sur près de la moitié de sa surface et touche plusieurs de ces grands massifs forestiers comme le Gibloux, le Derbali, le Dévin et les Joux de Pra-Fillieux. L'espace restant est occupé par des clairières, des pâturages et des prairies, essentiellement des zones agricoles ouvertes exploitées de manière intensive. Des cordons boisés et des ruisseaux relient parfois les forêts au sein de la zone agricole et apportent un peu de structure au paysage.

Le site englobe principalement des forêts, en particulier de la hêtraie à sapin typique (*Abieti-Fagetum typicum*) ainsi que d'autres variantes de la hêtraie à sapin. La cartographie des stations forestières réalisée par le Service des forêts et de la faune indique une majorité de hêtraies à sapin mais également des frênaies à ormes en situation naturelle. Cependant, les forêts du périmètre d'évaluation sont en grande majorité peu adaptées à la station (faible degré de naturalité) et sont dominées par des peuplements de conifères. La structure, avec des zones rajeunies par Lothar, s'avère toutefois intéressante.

Le nombre d'éoliennes et leur modèle ne sont pas spécifiés à ce stade et dépendra du développement d'un projet et des mesures de vent qui vont se dérouler sur le site.

Le site ne bénéficie actuellement d'aucun statut légal en lien avec la protection des oiseaux. Le périmètre d'implantation englobe le biotope des Gurles, classé à la fois dans l'inventaire fédéral des hauts-marais (objet 58), les bas-marais (objet 1094) et les sites marécageux d'importance nationale (objet 33). Plusieurs objets d'importance nationale ou cantonale se trouvent dans le périmètre d'évaluation, à plus de 1 km.

Oiseaux migrateurs

La migration des oiseaux sur le Plateau fribourgeois est peu connue et les données concernant les oiseaux migrateurs sont lacunaires.

Le passage printanier et automnal des oiseaux, en particulier de rapaces, a été noté sur le site entre les Monts de Riaz et le Gibloux. Il n'est toutefois pas possible de quantifier ni d'estimer le passage avec les données à disposition, puisqu'aucun suivi régulier n'a été mené sur le long terme.

Le site du Hucel (découvert en 1996 et suivi annuellement depuis) et du Mont-Pèlerin concentrent entre 10'000 et 20'000 rapaces migrateurs au printemps (LPO Haute-savoie, 2014) ; après avoir contourné le Lac Léman et passé dans la région du Mont-Pèlerin, une grande partie de ces migrateurs traversent le Plateau fribourgeois sans que les voies de migration précises ne soient connues. Le passage concerne essentiellement les Milans noirs et les Buses variable en terme de nombres, mais aussi le Milan royal, La Bondrée apivore, l'Epervier d'Europe et quelques Cigognes blanches et noires.

Des rassemblements de rapaces migrateurs ont été constatés à plusieurs reprises dans la zone considérée, sans que l'on connaisse exactement l'ampleur de ce passage ni les voies empruntées.

Le flux migratoire des passereaux est probablement moyen à fort lors des pics migratoires en mars et en octobre.

Au vu des données lacunaires, l'analyse se base donc sur la « Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux migrateurs », réalisée par la Station ornithologique suisse (Liechti *et al.*, 2012). Pour établir la carte, un modèle informatique a été mis au point pour calculer la densité migratoire dans l'ensemble de la Suisse en automne et au printemps. Le modèle a été fondé sur les connaissances relatives au comportement des oiseaux en vol, puis a été ajusté grâce aux recherches menées depuis de nombreuses années et par des observations au radar sur le terrain. Les densités migratoires ont été traduites en risque de collision et réparties en 3 catégories (potentiel de conflit faible, potentiel de conflit réel et potentiel de conflit élevé).

Sur ce modèle, le site du Gibloux se trouve dans une zone à potentiel de conflit élevé, en limite d'une zone à potentiel de conflit moyen.

Oiseaux nicheurs

L'avifaune de la région est relativement bien connue, mais seules 335 données concernant 22 espèces des groupes 1 et 2sont disponibles pour tout le périmètre considéré, soit dans un tampon de 6 kilomètres.

Le **périmètre d'implantation** (tampon 1 km / surface 32.4 km^2) contient 43 observations de 15 espèces, soit 5 espèces du groupe 1, toutes sur la liste rouge et / ou prioritaires. A cela s'ajoutent des observations de 10 espèces du groupe 2. En gras figurent les espèces considérées comme sensibles aux éoliennes au niveau national (Horch *et al.*, 2013).

Groupe	Nom français	Nom scientifique	Liste Rouge	Espèces prioritaires en CH	Priorité nationale (OFEV)	Nombre d'obs.
1	**Bécasse des bois**	*Scolopax rusticola*	VU	B2	1	2
1	Gélinotte des bois	*Tetrastes bonasia*	NT	B2	1	1
1	Faucon hobereau	*Falco subbuteo*	NT	B2	2	1
1	Faucon crécerelle	*Falco tinnunculus*	NT	B2	1	3
1	Tarier des prés	*Saxicola rubetra*	VU	B2	1	1
2	Milan royal	*Milvus milvus*	LC	B3	1	4
2	Milan noir	*Milvus migrans*	LC	B3	3	2
2	Epervier d'Europe	*Accipiter nisus*	LC	B3	3	1
2	Buse variable	*Buteo buteo*	LC	B3	3	2
2	Pigeon colombin	*Columba oenas*	LC	B4		1
2	Coucou gris	*Cuculus canorus*	NT	B2	1	3
2	Hibou moyen-duc	*Asio otus*	NT	B2	2	4
2	Alouette des champs	*Alauda arvensis*	NT	B2	1	4
2	Hirondelle de fenêtre	*Delichon urbicum*	NT	B2	1	5
2	Grive litorne	*Turdus pilaris*	VU	B2	1	9

Le **périmètre d'évaluation** (tampon 6 km / surface 226.5 km^2) contient 295 données de 20 espèces (46 observations de 6 espèces du groupe 1 et 249 observations de 14 espèces du groupe 2). Seules les espèces en gras ont un rayon d'action de plus de 1 km.

Groupe	Nom français	Nom scientifique	Liste Rouge	Espèces prioritaires en CH	Priorité nationale (OFEV)	Nombre d'obs.
1	**Faucon pèlerin**	*Falco peregrinus*	NT	B1	2	3
1	**Faucon hobereau**	*Falco subbuteo*	NT	B2	2	7
1	**Faucon crécerelle**	*Falco tinnunculus*	NT	B2	1	28

1	**Hirondelle de rivage**	*Riparia riparia*	VU	B2	1	6
1	**Choucas des tours**	*Corvus monedula*	VU	B2	1	1
1	Tarier des prés	*Saxicola rubetra*	VU	B2	1	1
2	**Héron cendré**	*Ardea cinerea*	LC	B4		15
2	**Bondrée apivore**	*Pernis apivorus*	NT	B2	2	6
2	**Milan royal**	*Milvus milvus*	LC	B3	1	36
2	**Milan noir**	*Milvus migrans*	LC	B3	3	17
2	**Autour des palombes**	*Accipiter gentilis*	LC	B3	3	3
2	**Epervier d'Europe**	*Accipiter nisus*	LC	B3	3	5
2	**Buse variable**	*Buteo buteo*	LC	B3	3	26
2	Pigeon colombin	*Columba oenas*	LC	B4		6
2	Coucou gris	*Cuculus canorus*	NT	B2	1	21
2	Hibou moyen-duc	*Asio otus*	NT	B2	2	16
2	**Martinet noir**	*Apus apus*	NT	B2	1	3
2	Alouette des champs	*Alauda arvensis*	NT	B2	1	22
2	**Hirondelle de fenêtre**	*Delichon urbicum*	NT	B2	1	36
2	Grive litorne	*Turdus pilaris*	VU	B2	1	37

Catégories de la liste rouge (Keller *et al.*, 2010) : NE = non évalué / EN = en danger / VU = vulnérable / NT = potentiellement menacé / LC = non menacé.

Priorités de conservation : B1 = espèces menacées en Suisse et dont les effectifs helvétiques sont proportionnellement importants / B2 = espèces menacées en Suisse et dont les effectifs helvétiques sont proportionnellement peu importants / B3 = espèces non menacées en Suisse mais dont les effectifs helvétiques sont proportionnellement importants / B4 = espèces non menacées en Suisse et dont les effectifs helvétiques sont proportionnellement importants / B5 = espèces qui n'ont jamais été fréquentes en Suisse (Ayé et al., 2010). Espèces prioritaires 1 = espèce prioritaire pour une conservation ciblée (OFEV, 2011).

PRIO : Espèces prioritaires au niveau national: 1 = très élevée, 2 = élevée 3 = moyenne, 4 = faible, 5 = priorité cantonal/régionale, k = pas de priorité nationale (OFEV, 2011).

Oiseaux hivernants

Un dortoir à Milans royaux est situé en limite du périmètre d'implantation, à Sâles (1.3 km). Le dortoir de Sâles, connu depuis l'hiver 2014-2015, a abrité au maximum 7 individus en janvier 2015 (Aebischer, 2016).

Un dortoir à Grands Corbeaux regroupant jusqu'à plus de 100 oiseaux a occupé la région des Gurles à Sâles. Il n'y a toutefois plus de mention de ce dortoir depuis 2014 au moins.

5 EVALUATION DES DONNÉES DISPONIBLES ET CONNAISSANCES ACTUELLES DES POPULATIONS

5.1 Oiseaux migrateurs

Même si la carte de sensibilité de la Station ornithologique suisse indique un site à potentiel de conflit élevé, les données manquent actuellement pour pouvoir apprécier en détail l'intensité de migration sur le site, de même que les voies empruntées. Le site d'implantation est situé sur le versant sud du Gibloux, une région qui peut concentrer les migrateurs dans de petits vallons, même si l'effet d'entonnoir n'est pas aussi marqué que sur certains cols des Préalpes. Il faudra définir dans la phase d'étude l'intensité de migration au printemps et en automne et les voies empruntées par les passereaux et les rapaces migrateurs.

Au vu de la configuration du site, sur une surface relativement étendue, il est probable que le potentiel de conflit varie fortement selon l'emplacement des éoliennes.

5.2 Oiseaux nicheurs

La « Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux nicheurs » (Horch *et al.*, 2013) indique un potentiel de conflit faible pour la majorité du site, mais l'extrémité nord-ouest du site au lieu-dit la Joux près du Châtelard est situé dans une zone à potentiel de conflit élevé.

Cinq espèces du groupe 1 sont présente au sein du périmètre d'implantation, alors que 10 espèces du groupes 2 fréquentent le site en période de nidification. Des données récentes de Bécasse des bois et de Gélinotte attestent toutefois de la présence de ces espèces en présence de nidification, sans que l'on connaisse leurs effectifs. A noter que le Tarier des prés et l'Hirondelle de rivage ont été signalés durant la période considérée, mais ne nichent probablement plus dans la région.

Cette liste s'allonge à 20 espèces si l'on tient compte du périmètre d'évaluation, soit 6 espèces du groupe 1 et 14 espèces du groupe 2. Parmi celles-ci, plusieurs espèces sont classées comme prioritaires au niveau national. Le Faucon pèlerin et le Choucas des tours sont signalés dans le périmètre d'évaluation**,** mais n'ont jamais été observés dans le périmètre d'implantation-même et ne semblent pas fréquenter le site.

Le périmètre d'implantation est recouvert en majorité par des massifs forestiers entourés de zones agricoles. Les effets de l'installation d'éoliennes en forêt sur les populations d'oiseaux nicheurs sont peu connus. Parmi les espèces présentes dans le périmètre d'évaluation, une attention particulière doit être portée aux rapaces, et particulièrement aux espèces suivantes, susceptibles de se retrouver en présence des éoliennes lors des vols de parade, de recherche de nourriture ou lors de l'erratisme des familles. A noter que 9 espèces de rapaces diurnes fréquentent au total la région en période de nidification. Il est toutefois difficile de connaître leurs effectifs à ce stade. D'autres espèces paradent au-dessus des forêts : Bécasse des bois, Pigeon colombin et ramier.

Les données actuelles ne permettent pas de dresser un état détaillé des oiseaux nicheurs forestiers ; celui-ci devra être dressé dans la phase d'étude et une attention particulière devra être porté aux espèces forestières particulières comme la Bécasse des bois, les rapaces nocturnes (en particulier le Moyen-duc) et les pics, pour pouvoir présenter des mesures de réduction efficaces.

Il faut relever ici les effectifs importants du Milan royal dans la région, une espèce vulnérable aux éoliennes pour laquelle la Suisse joue un rôle important en abritant près de 5% de sa population européenne. Le Milan royal chasse surtout dans les zones ouvertes, en planant au-dessus des zones herbagères et des cultures, ce qui le rend vulnérable aux éoliennes. Le site traité ici est situé surtout en forêt et devrait être moins fréquenté par les Milans royaux en chasse que les zones agricoles alentours. Une attention particulière devra toutefois être portée à ce phénomène.

Il y aura a priori peu d'effet de perte d'habitat sur les espèces nicheuses des zones ouvertes ; le Tarier des prés a disparu de la région comme nicheur et quelques Alouettes des champs nichent dans les zones agricoles de la région, mais avec des densités faibles.

Hirondelles rustiques, Hirondelles de fenêtre et Martinets noirs fréquentent également le site comme terrain de chasse. L'impact potentiel du projet sur les populations d'hirondelles et de Martinet noir devra également être précisé.

5.3 Oiseaux hivernants

L'effectif hivernal de Milans royaux a augmenté en Suisse pour atteindre 3362 individus répartis en 44 dortoirs dans toute la Suisse (Aebischer, 2016). La Suisse porte ainsi une responsabilité dans la conservation de cette espèce prioritaire. Le Plateau fribourgeois héberge 5 dortoirs qui hébergeaient 302 Milans royaux en janvier 2016.

Des dortoirs hivernaux de Milans royaux sont connus dans la région, notamment à Ursy et à Sâles, à plus de 3 km à vol d'oiseau, dans le périmètre d'exclusion recommandé par la Station ornithologique suisse (Horch *et al.*, 2013). Le fait que ces dortoirs ne regroupent pas un effectif important et qu'ils soient occupés de manière intermittente n'en font pas des dortoirs d'importance nationale à ce stade.

Un dortoir de Milans royaux est également connu dans la région d'Estavayer-le-Gibloux, au sein du périmètre d'évaluation ; il regroupe parfois plus de 100 individus, et son développement futur pourrait conduire à une réévaluation du site.

La présence actuelle de Grands Corbeaux hivernant en dortoirs dans la région doit être éclaircie.

6 IMPORTANCE DU SITE

Le site du Gibloux abrite au moins 14 espèces définies comme sensibles aux éoliennes. 8 espèces du groupe 1 et 13 espèces du groupe 2 nichent dans les environs (périmètres d'implantation et périmètre d'évaluation) du projet planifié. Parmi celles-ci, la présence de la Bécasse des bois doit être relevée : après une longue période d'absence, elle a été notée dans le massif du Gibloux en 2016, même si son statut exact reste à éclaircir. Cette espèce est considérée comme d'enjeu national dans la liste dressée par Horch et al. (2013). La présence du Tarier des prés et de l'Hirondelle de rivage est à nuancer : ces espèces ne nichent probablement plus dans le périmètre.

Du fait de l'installation prévue en forêt, des conflits sont à envisager avec les espèces forestières, en particulier avec la Bécasse des bois et les rapaces qui nichent dans les environs. Au moins neuf espèces de rapaces ont été observées dans le périmètre considéré. Bien que les rapaces nichent en priorité en bordure du périmètre d'implantation, ils sont susceptibles d'être victimes de collisions.

Au final, les périmètres d'implantation et d'évaluation abritent 12 espèces prioritaires au niveau national, dont 5 sont sur la Liste rouge.

La présence de plusieurs dortoirs à Milan royal dans le périmètre d'évaluation doit être pris en compte. Leur développement futur pourrait conduire à une réévaluation du site.

Les données concernant les flux migratoires sont lacunaires. Selon le modèle développé par la Station ornithologique suisse (Liechti et al., 2013), le site du Gibloux se trouve dans une zone à potentiel de conflit élevé, en limite d'une zone à potentiel de conflit moyen. Le passage migratoire sur le site est probablement moyen à fort pour les passereaux, mais l'intensité et les modalités du flux migratoire sur le site devront être déterminées, notamment pour les rapaces.

Sur cette base, le site du Gibloux doit être considéré comme d'**importance régionale.** Les recherches futures pourraient conduite à une réévaluation du site, notamment justifier un classement en site exceptionnel régional.

	Statut du site	**Description**	**Recommandation**	
1	Site de peu d'importance	Le site est bien documenté et de présente aucune particularité quant aux populations nicheuses ou migratrices.	En principe pas de recherches complémentaires nécessaires.	GO
2	**Site d'importance locale**	Le site présente un intérêt ornithologique moyen, avéré ou potentiel (peu documenté).	Site à priori sans grands conflits mais recherches complémentaires nécessaires	GO
3	**Site d'importance régionale**	**Le site est connu et abrite des espèces nicheuses à responsabilité particulière et/ou est connu couloir migratoire de moyenne importance**	**Site potentiellement avec conflits. Recherches complémentaires nécessaires pour évaluer les impacts et des mesures compensatoires.**	**GO**
4	Site exceptionnel regional	Le site est connu et représente une exception régionale (richesse élevée en espèces à responsabilité particulière,	Site présentant des conflits évidents, difficiles à résoudre. Etudes complémentaires	GO

		couloir migratoire d'importance élevée, etc.). L'implantation d'éoliennes a un potentiel d'impact important propre à remettre en question le site choisi.	nécessaires pouvant mener à renoncer au site, à des restrictions / modifications d'utilisation du site et/ou des mesures compensatoires.	
5	Site d'importance nationale	Le site est connu et représente une exception nationale (richesse exceptionnelle en espèces à responsabilité particulière, couloir migratoire exceptionnel, etc.). L'implantation d'éoliennes a un potentiel d'impact important et le site doit être considéré comme non approprié en raison d'un impact majeur.	Site exceptionnel présentant des conflits évidents pour les oiseaux. Conflits en principe non évitables en présence d'éoliennes pas compatible avec la protection des espèces et de leur habitat.	NO GO

7 RECOMMANDATION DE RECHERCHES COMPLÉMENTAIRES

Le site choisi pour le développement de ce projet éolien est une zone présentant un risque potentiel moyen à élevé pour l'avifaune. Du fait de l'installation prévue en forêt, des conflits sont toutefois à envisager avec les rapaces qui nichent dans les environs et avec d'autres espèces forestières, notamment la Bécasse des bois.

La poursuite du projet devra se pencher sur une appréciation détaillée de l'importance du site comme zone de nidification (Bécasse des bois, Faucon crécerelle, Milan royal et Alouette des champs notamment), voie de migration et site d'hivernage. L'impact sur les espèces forestières devra être bien documenté. Ces études devront permettre de d'évaluer l'impact de cette implantation et de proposer des solutions dans le cadre de l'EIE.

Par ailleurs, en l'absence de directives cantonales ou fédérales, nous recommandons d'effectuer les mesures minimales suivantes :

- → Un état initial des oiseaux nicheurs (en particulier forestiers) dans le périmètre d'implantation (localisation et effectifs) devra être dressé, en particulier un état initial précis des rapaces et des espèces forestières (Bécasse des bois, rapaces nocturnes) potentiellement impactés dans le périmètre proche.
- → L'utilisation du site par le Milan royal devra être éclaircie, aussi bien en période de nidification que lors de la formation des dortoirs hivernaux.
- → Il faudra localiser les flux migratoires au printemps et en automne et déterminer leur intensité. Pour ce faire, des journées d'observation depuis des points fixes pour déterminer les voies empruntées sont recommandées. La pose d'un radar à faisceau fixe permettrait de déterminer l'intensité du flux migratoire pour les passereaux.

Les mesures proposées ci-dessus devront être adaptées une fois les directives définitives de la Confédération publiées dans le manuel EIE.

8 REFERENCES ET DOCUMENTS

Aebischer, A. (2016). *Recensement des Milans royaux hivernant en Suisse*.

Ayé, R., Keller, V., Müller, W., Spaar, R., & Zbinden, N. (2010). Révision 2010 de la liste rouge et des espèces prioritaires de Suisse. *Nos Oiseaux*, *58*, 67–84.

Cercle ornithologique de Fribourg. (1993). Atlas des oiseaux nicheurs du canton de Fribourg et de la Broye vaudoise (p. 389).

Horch, P., Schmid, H., Guélat, J., & Liechti, F. (2013). *Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux nicheurs , hôtes de passage et réserves naturelles OROEM. Mise à jour 2013*. Sempach. Retrieved from http://www.vogelwarte.ch/fr/projets/conflits/cartedeconflitspotentiels.html

Keller, V., Gerber, A., Schmid, H., Volet, B., & Zbinden, N. (2010). *Liste rouge des oiseaux nicheurs. Espèces menacées en Suisse, état 2010* (Office féd).

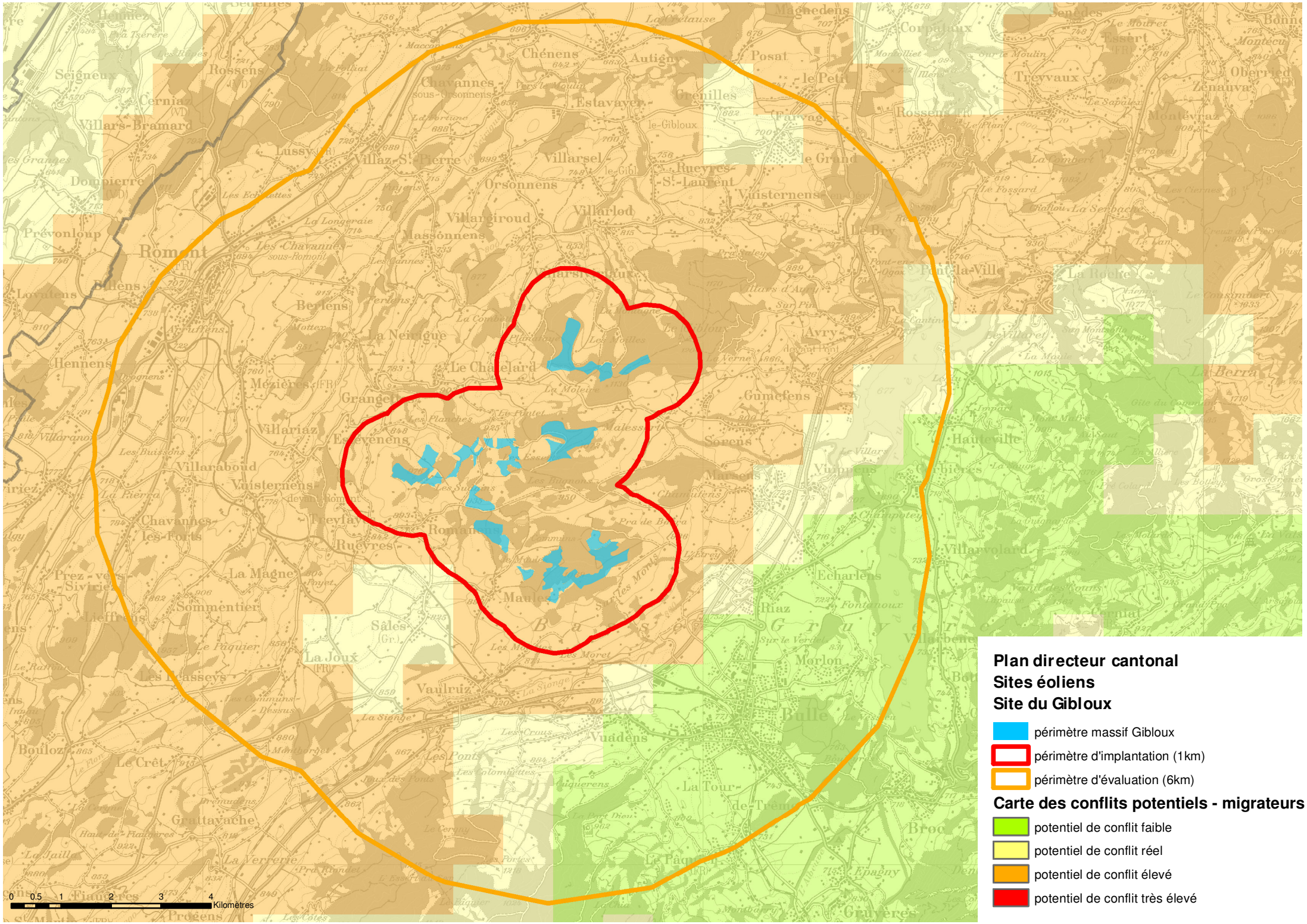
Liechti, F., Guélat, J., Bauer, S., Mateos, M., & Komenda-Zehnder, S. (2013). *Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux migrateurs. Mise à jour 2013.* Sempach. Retrieved from http://www.vogelwarte.ch/fr/projets/conflits/cartedeconflitspotentiels.html

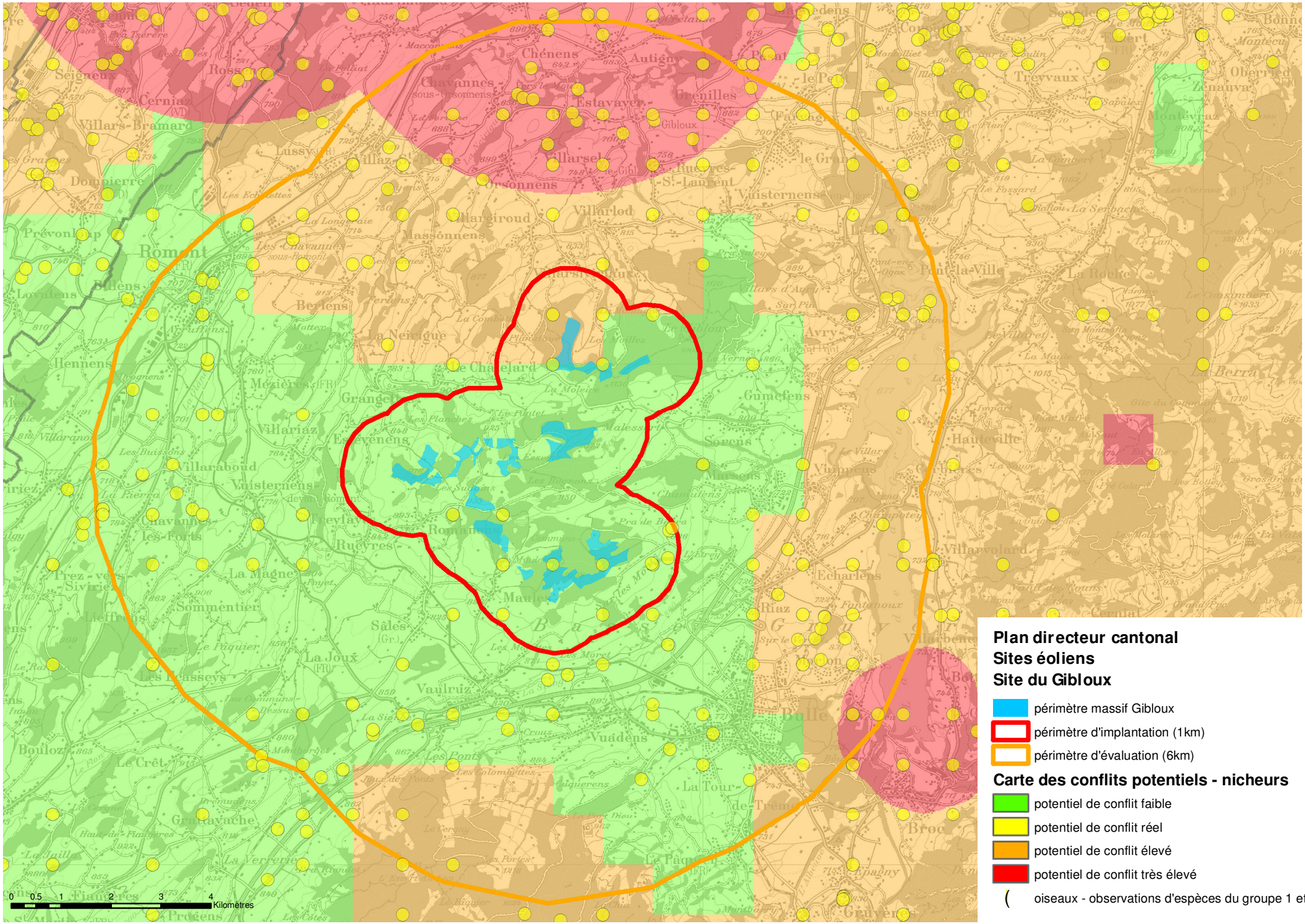
LPO Haute-savoie. (2014). *Suivi de la migration prénuptiale au Hucel Haute-Savoie. Rapport d'étude 2014*.

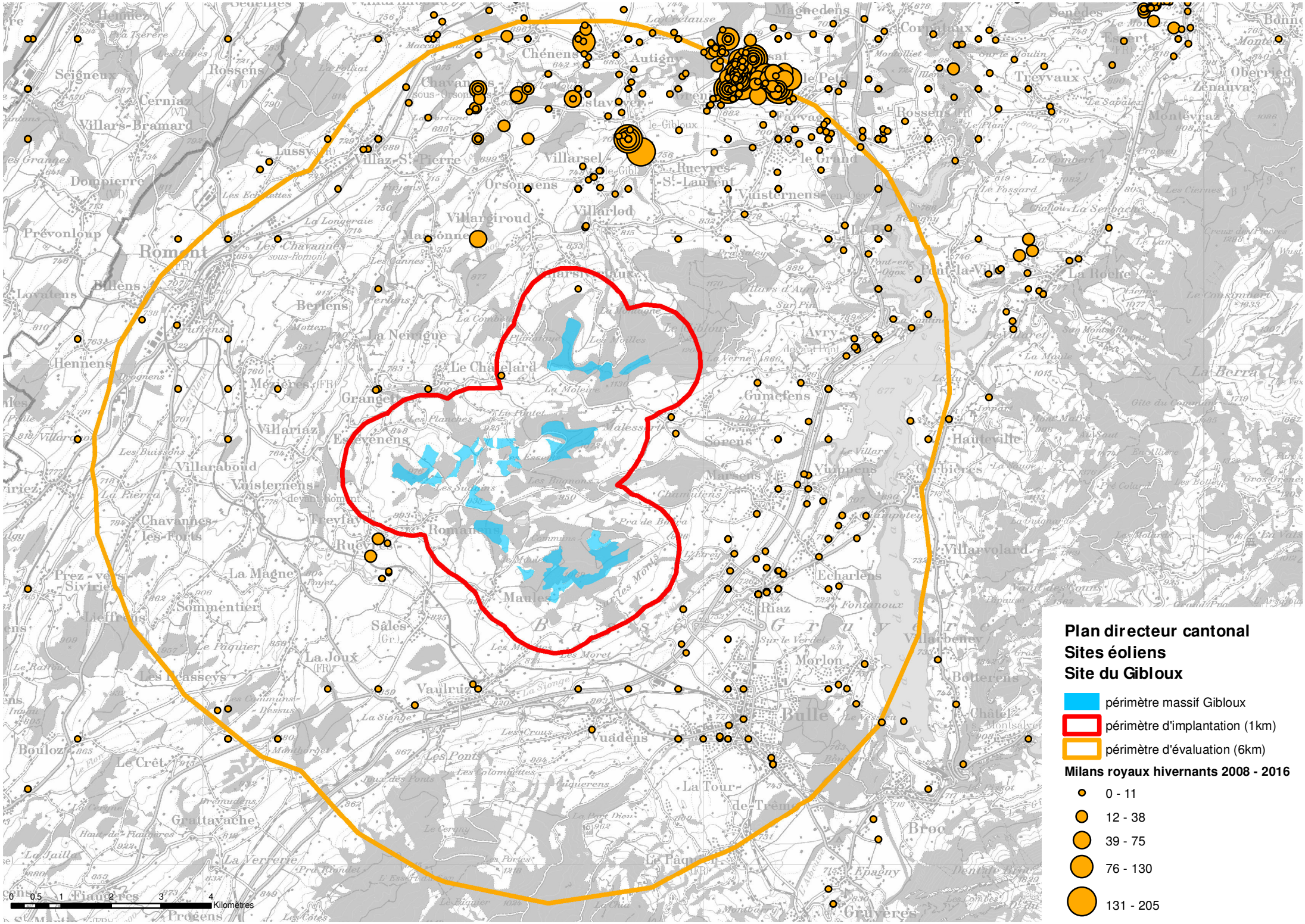
OFEV. (2011). *Liste des espèces prioritaires au niveau national. Espèces prioritaires pour la conservation au niveau national, état 2010.* Berne.

ANNEXES

1. Carte de sensibilité oiseaux migrateurs (source : Station ornithologique suisse)
2. Carte de sensibilité oiseaux nicheurs avec observations (source : Station ornithologique suisse)
3. Carte des observations de Milans royaux avec dortoirs (source : Station ornithologique suisse)


Plan directeur cantonal
Sites éoliens
Site du Gibloux
périmètre massif Gibloux
périmètre d'implantation (1km)
périmètre d'évaluation (6km)
Carte des conflits potentiels - migrateurs
potentiel de conflit faible
potentiel de conflit réel
potentiel de conflit élevé
potentiel de conflit très élevé
0 0.5 1 2 3 4 Kilomètres


Plan directeur cantonal
Sites éoliens
Site du Gibloux
périmètre massif Gibloux
périmètre d'implantation (1km)
périmètre d'évaluation (6km)
Carte des conflits potentiels - nicheurs
potentiel de conflit faible
potentiel de conflit réel
potentiel de conflit élevé
potentiel de conflit très élevé
oiseaux - observations d'espèces du groupe 1 et 2
0 0.5 1 2 3 4 Kilomètres


Plan directeur cantonal
Sites éoliens
Site du Gibloux
périmètre massif Gibloux
périmètre d'implantation (1km)
périmètre d'évaluation (6km)
Milans royaux hivernants 2008 - 2016
0 - 11
12 - 38
39 - 75
76 - 130
131 - 205
0 0.5 1 2 3 4 Kilomètres

CANTON DE FRIBOURG

PLAN DIRECTEUR CANTONAL

PRE-ANALYSE DES RISQUES D'IMPACT DES PROJETS EOLIENS SUR LES OISEAUX

MONTS DE VUISTERNENS

Mandant : Etat de Fribourg, Service de l'énergie - SdE

Auteurs : Jérôme Gremaud, biologiste - atelier 11a
Alain Lugon et Christophe Poupon, biologistes - L'Azuré

VERSION 4

Durée du projet : juillet 2016 à février 2017

Fichiers concernés :
Rapport principal et annexes : PDCant_pré_analyse_oiseaux_Vuisternens.pdf

Toutes les données numériques liées au projet (cartes et shapefile correspondant) sont fournies comme annexes de ce rapport.

Avertissement

Ce document a un statut de préavis qui ne saurait en aucun cas remplacer une étude d'incidence ou une étude d'impact ni dégager le requérant de ses obligations légales.

Les résultats présentés dans ce rapport sont basés sur des inventaires existants et sur les bases de données officielles. Aucun relevé de terrain spécifique n'a été effectué à ce stade.

atelier11a
Jérôme Gremaud
biologiste
Rue du Levant 2
1635 La Tour-de-Trême
026 / 565 21 46
jerome.gremaud@websud.c

L'Azuré • études en écologie appliquée
Comble-Emine 1 - CP 30 – CH-2053 Cernier
032/852 09 66 - info@lazure.ch

TABLE DES MATIERES

1 PREAMBULE 3

2 IMPACTS POTENTIELS DES ÉOLIENNES 3

Collisions entre les oiseaux et les éoliennes 4

Impact sur l'habitat 4

Dérangements 5

3 MÉTHODOLOGIE 5

Source des données, bases légales et inventaires 6

4 DESCRIPTION DES DONNÉES DISPONIBLES 6

Structures paysagères et statut légal du site 6

Oiseaux migrateurs 7

Oiseaux nicheurs 7

Oiseaux hivernants 8

5 CONNAISSANCES ACTUELLES DES POPULATIONS ET EVALUATION DES DONNÉES DISPONIBLES 9

Oiseaux migrateurs 9

Oiseaux nicheurs 9

Oiseaux hivernants 9

6 IMPORTANCE DU SITE 10

7 RECOMMANDATION DE RECHERCHES COMPLEMENTAIRES 12

8 REFERENCES ET DOCUMENTS 13

ANNEXES 13

1 PREAMBULE

Ce rapport de pré-analyse a été réalisé dans le cadre de la réactualisation de la fiche « énergie éolienne » du Plan directeur cantonal. Il fait partie d'un ensemble d'études menées sur plusieurs sites éoliens potentiels.

Ces expertises ont pour but d'évaluer les conflits potentiels avec les oiseaux que la création de parcs éoliens causerait dans les différents sites, sur la base d'une évaluation des informations et documents à disposition. Ceci doit permettre de classer les sites sur une échelle de sensibilité. Cette pré-analyse doit permettre également d'estimer l'ampleur des recherches complémentaires à effectuer dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement (EIE). Aucune recherche spécifique n'a été entreprise sur le site concerné.

412 espèces d'oiseaux sauvages ont été observées en Suisse et 177 y nichent régulièrement. L'avifaune du Canton de Fribourg compte 167 espèces nicheuses régulières et 19 qui se reproduisent de manière irrégulière, pour un total de 186 espèces nicheuses.

La situation des oiseaux nicheurs est relativement bien connue dans le canton de Fribourg suite aux premières enquêtes menées de 1986 à 1991 (Cercle ornithologique de Fribourg, 1993) et surtout grâce à l'actualisation en cours de l'Atlas des oiseaux nicheurs (2013-2016). Les données concernant les voies empruntées par les oiseaux migrateurs sont par contre encore lacunaires, notamment sur la plupart des secteurs concernés. Dans ces conditions, le présent rapport ne donne que des pistes afin de déterminer si le site présente, à priori, des potentiels de conflits majeurs avec l'implantation d'éoliennes au niveau des oiseaux.

Par conséquent, ce document a un statut de préavis, qui ne saurait en aucun cas remplacer une étude d'incidence ou une étude d'impact ni dégager le requérant de ses obligations légales en matière de protection de la nature.

2 IMPACTS POTENTIELS DES ÉOLIENNES

Malgré leur faible emprise au sol, les installations éoliennes peuvent mettre certains groupes faunistiques en danger, notamment les oiseaux. L'impact direct avec les pales des éoliennes est l'impact le plus spectaculaire et le mieux connu ; les grands oiseaux planeurs, avec leur faible manoeuvrabilité, sont particulièrement vulnérables (rapaces, cigognes,...), d'autant plus qu'ils ont de faibles effectifs, une longévité élevée et un faible taux de reproduction. On sait que les oiseaux peuvent également être victimes de lésions mortelles suite à l'aspiration dans la dépression engendrée par une éolienne (turbulences).

La dégradation des habitats sur les lieux d'implantation d'éoliennes et l'influence du dérangement sur les espèces sensibles sont également des facteurs à prendre en compte. Le mouvement des hélices et l'influence de leur ombre peut encore poser des problèmes d'effarouchement. L'impact de chaque éolienne dépend cependant étroitement de son lieu d'implantation.

Les éoliennes peuvent avoir un impact négatif sur deux groupes d'espèces, aussi bien au niveau des oiseaux que des chauves-souris :

- **les espèces migratrices**: ce groupe comprend un nombre conséquent d'espèces et l'impact peut être important, tant du point de vue qualitatif que quantitatif. Le passage migratoire se limite à l'automne et au printemps, mais se répète chaque année.
- **les espèces reproductrices** : ce groupe est sensible aux modifications de l'habitat, au dérangement, et aussi au risque de collision pour les espèces volant dans le champ d'action des pales lors de la recherche de nourriture, du vol nuptial ou lors du comportement erratique à la fin de la période de nidification (par ex. rapaces). Les situations dans lesquelles ces impacts peuvent avoir une grande importance sont détaillées ci-dessous.

Les oiseaux hivernants qui se regroupent peuvent également être concernés (par exemple les dortoirs de Milans royaux).

Dans cette optique, la phase de planification des projets est capitale pour éviter des conflits.

Collisions entre les oiseaux et les éoliennes

A) Oiseaux migrateurs

Le risque de collision est élevé pour les espèces migratrices qui se concentrent sur des voies migratoires. Ces dernières sont peu connues mais les oiseaux sont fidèles à des couloirs qui sont définis par la topographie et les grandes lignes de migration à travers l'Europe. Les conditions météorologiques du moment influencent les modalités du passage (hauteur de vol, choix de l'itinéraire). La présence d'une seule éolienne sur une voie migratoire peut mettre en danger de nombreuses espèces migratrices durant les périodes propices (printemps et automne). Les migrateurs nocturnes sont particulièrement touchés en cas de mauvaises conditions météorologiques, de vent contraire et de mauvaise visibilité. Dans ce contexte, une signalisation lumineuse non clignotante, entraînant la formation d'un halo lumineux permanent dans le brouillard, exerce un attrait notable sur les oiseaux et peut avoir un effet dévastateur.

L'impact sur les populations est important pour les espèces à faible effectif, longévité élevée et faible taux de reproduction (grands oiseaux), alors qu'il est moindre pour les espèces à fort taux de reproduction (passereaux). La mortalité printanière est plus problématique, car elle touche les oiseaux reproducteurs ayant survécu aux migrations et à l'hivernage.

B) Oiseaux nicheurs

Les espèces nicheuses peuvent être victimes du rotor, par exemple lors de leur déplacement à la recherche de nourriture ou de comportement nuptial, en particulier les rapaces. Certaines peuvent nicher à plusieurs kilomètres du lieu d'implantation des éoliennes et venir chercher leur nourriture sur le site (grands rapaces diurnes et nocturnes, martinets). En été, de nombreuses espèces deviennent erratiques et s'éloignent des sites de nidification à la recherche de nourriture. Elles sont alors susceptibles de se retrouver sur les secteurs d'implantation.

Des installations construites dans des zones pouvant présenter des vents ascendants entraînent des conflits supplémentaires avec les rapaces utilisant les courants thermiques. Ces oiseaux planeurs se rapprochent plusieurs fois des installations en s'élevant et en tournoyant dans les airs, ce qui augmente la probabilité de collisions.

Impact sur l'habitat

Par leur emplacement souvent sur des points proéminents, les éoliennes projetées dans le canton sont susceptibles d'avoir un impact sur un nombre relativement réduit d'espèces nicheuses. Plusieurs de ces espèces figurent cependant sur la Liste Rouge nationale des espèces menacées, font partie des 50 espèces prioritaires pour les programmes de conservation des oiseaux en suisse ou sont des espèces pour lesquelles la Suisse assume une responsabilité particulière. Ces espèces peuvent disposer de faibles effectifs dans le canton en raison de la dimension réduite de l'habitat à disposition. De plus, bon nombre d'entre elles font partie du groupe des espèces de milieux ouverts, qui sont déjà dans une dynamique négative en raison de l'intensification de l'agriculture.

Plusieurs études ont montré que les oiseaux utilisent moins les zones équipées d'éoliennes que celles qui n'en possèdent pas. Certaines de ces espèces les évitent totalement, notamment celles inféodées aux milieux ouverts et nichant au sol à l'écart des éléments verticaux du paysage (besoin de dégagement pour des questions de sécurité).

Ainsi, l'implantation d'éoliennes dans une zone de milieux ouverts réduit l'offre en sites de nidification, de repos ou de recherche de nourriture. D'autres espèces continuent d'utiliser les

secteurs équipés d'éoliennes mais sont affectées de manière indirecte, soit par la détérioration de la qualité des habitats, soit par les dérangements induits. En effet, la création d'un parc éolien implique la création de voies d'accès ainsi que des modifications du terrain dans le secteur d'implantation de l'éolienne elle-même. L'accessibilité facilitée au site peut induire une exploitation plus intensive des surfaces herbagères. Le changement d'utilisation du terrain peut ainsi amener à une perte de la qualité des habitats et donc à une diminution de leur attractivité pour les oiseaux.

Dérangements

La construction d'une éolienne représente une source de dérangement considérable mais limitée dans le temps. Plus problématique est l'accessibilité accrue au site par la création ou modification de voies d'accès et la fréquentation du secteur par le public. L'argument de l'attractivité des engins sur la population est d'ailleurs souvent utilisé par les promoteurs mais cet attrait peut être source de conflit avec l'avifaune (espèces sensibles aux dérangements telles que Gélinotte des bois ou Tétras-lyre).

D'autre part, il est connu que le mouvement des pales et de leur ombre projetée sur le sol est source d'effarouchement, en particulier chez les passereaux, proies de certains rapaces. Beaucoup d'espèces réagissent instantanément par un comportement de fuite à une ombre apparaissant subitement: cette ombre pourrait être celle d'un rapace en chasse et le salut est dans une réaction réflexe de fuite et de mise à l'abri.

Certaines espèces continuent d'utiliser les sites équipés d'éoliennes, mais se montrent plus craintives et stressées, ce qui se traduit par une baisse de leur succès de reproduction.

Les parcs éoliens érigés à proximité des falaises où nichent certains rapaces comme le Grand-duc ou le Faucon pèlerin pourraient amener ces espèces à déserter le site.

Une autre source de dérangement proviendrait de la disposition des éoliennes en travers du flux migratoire ou proches des crêtes et alignées sur ces dernières. En effet, une telle disposition provoque un effet « barrière », que les oiseaux migrateurs cherchent à contourner en faisant un détour, ce qui leur fait perdre de l'énergie. Mais en espaçant les éoliennes de plus de 300 m, il est possible de permettre aux oiseaux migrateurs de passer sans être affectés par les turbulences.

3 MÉTHODOLOGIE

A) Oiseaux migrateurs

Les données couvrantes et exhaustive concernant les oiseaux migrateurs sont lacunaires pour le canton de Fribourg. Un commentaire est établi à partir de la carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux, partie oiseaux migrateurs (Liechti et al., 2013) publié par la Station ornithologique suisse, à partir de références bibliographiques et sur la base de la connaissance du site.

B) Oiseaux nicheurs

Les sites éoliens du concept cantonal comprennent en général plusieurs secteurs situés à faible distance les uns des autres, englobés sous une dénomination commune. La zone d'étude est définie en s'appuyant sur le pourtour de ces secteurs. Afin d'affiner l'analyse, cette zone est divisée en deux périmètres: le périmètre d'implantation des installations où l'impact potentiel est le plus fort et le périmètre d'évaluation où l'impact potentiel peut rester important selon les espèces. Ces périmètres sont définis ci-dessous:

a) **Périmètre d'implantation (0 à 1 km)** : il correspond au site d'implantation retenu par le concept cantonal, agrandi d'une bande tampon de 1 kilomètre de largeur. Ce tampon permet de tenir compte des données situées à proximité immédiate du site dans des secteurs non favorables à l'implantation

d'éoliennes (par exemple des secteurs boisés). Cette faible distance est couramment parcourue par des oiseaux en déplacement (vol nuptial, recherche de nourriture).

b) **Périmètre d'évaluation (1 à 6 km)** : un périmètre de six kilomètres est défini autour de chaque secteur du site éolien. Les sites de nidification sont parfois éloignés de plusieurs kilomètres des terrains de chasse pour certaines espèces, comme les grands rapaces, voire plus pour les espèces très mobiles et opportunistes (martinets). Par rapport au comportement de chasse de certaines espèces, il s'agit d'une distance courte, parcourue en quelques minutes.

Les données ornithologiques contenues à l'intérieur de ces périmètres a) et b) sont extraites pour chacun d'eux à partir des données fournies par la Station ornithologique suisse pour analyse. Les cartes figurant dans ce document présentent pour la plupart des espèces les données brutes concernant des observations d'oiseaux nicheurs. Les espèces à responsabilité particulière pour le canton de Fribourg ont été retenues selon un ensemble de critères décrits dans le rapport général.

Une première catégorie (groupe 1) comprend les espèces menacées ou à haute priorité nationale et sensibles aux éoliennes. Une deuxième catégorie (groupe 2) tient compte des espèces peu ou pas menacées, mais parfois à responsabilité pour le canton de Fribourg et sensibles aux éoliennes à des degrés divers.

C) Oiseaux hivernants

Les Milans royaux forment des dortoirs hivernaux pouvant regrouper plusieurs centaines d'oiseaux. Les données hivernales (du 1er décembre au 15 février) de Milans royaux de 2008 à 2016 ont été extraites de la base de données de la Station ornithologique suisse pour essayer de visualiser l'utilisation de l'espace. Les données concernant les dortoirs sont tirées des suivis menés au niveau suisse (Aebischer, 2016).

Source des données, bases légales et inventaires

Concernant les oiseaux nicheurs, les données utilisées sont pour l'essentiel issues de la banque de données de la Station ornithologique suisse de 1992 à 2016.

Pour les oiseaux migrateurs, il n'a pas été possible de travailler à partir de données de la Station ornithologique vu les délais très courts. L'évaluation se base sur l'état des connaissances et des avis d'experts.

Les bases légales et inventaires suivants sont également considérés :

- Liste rouge des oiseaux menacés de Suisse (Keller *et al.*, 2010)
- Liste des espèces prioritaires (Ayé, 2010)
- Inventaire fédéral des oiseaux d'eau et migrateurs (OROeM)
- Important Bird Areas (IBA)
- Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux migrateurs (Liechti *et al.*, 2013)
- Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux nicheurs , hôtes de passage et réserves naturelles OROEM (Horch *et al.*, 2013)

4 DESCRIPTION DES DONNÉES DISPONIBLES

Structures paysagères et statut légal du site

Les « Monts de Vuisternens » sont centrés sur le bois de Ban et des Six-Ecus, à cheval sur les communes de Vuisternens-devant-Romont, Siviriez et le Flon, à une altitude comprise entre 825 et

957 m d'altitude. Le périmètre retenu couvre une surface de 98 ha, situé essentiellement en zone forestière.

Le périmètre d'implantation est soumis à une exploitation pastorale et herbagère relativement intensive. La région, vallonnée, comporte de nombreux bois reliés entre eux par des cordons boisés et des ruisseaux.

La cartographie des stations forestières réalisée par le Service des forêts et de la faune indique une majorité de hêtraies à millet en situation naturelle. Cependant, les forêts du périmètre d'implantation et du périmètre d'évaluation sont peu adaptées à la station (faible degré de naturalité) et sont dominées par des peuplements de conifères. La structure, avec des zones rajeunies par Lothar, s'avère toutefois intéressante.

Le nombre d'éoliennes et leur modèle ne sont pas spécifiés à ce stade et dépendra du développement d'un projet et des mesures de vent qui vont se dérouler sur le site.

Le site ne bénéficie actuellement d'aucun statut légal en lien avec la protection des oiseaux. Le périmètre d'implantation ne contient aucun biotope d'importance cantonale ou nationale.

A noter que le périmètre d'évaluation englobe quelques biotopes d'importance nationale et cantonale (zone alluviale et bas-marais) éloignés du site d'implantation.

Oiseaux migrateurs

La migration des oiseaux sur le Plateau fribourgeois et en particulier dans le sud du canton est peu connue.

Le passage printanier et automnal des oiseaux, en particulier de rapaces, a été noté dans la vallée de la Glâne et de la Broye, toutes deux orientées NE-SW, mais également sur les crêtes séparant ces deux vallées, notamment sur le site concerné. Il n'est toutefois pas possible de quantifier ni d'estimer le passage avec les données à disposition, puisqu'aucun suivi régulier n'a été mené sur le long terme.

Le site du Hucel (Haute-Savoie, découvert en 1996 et suivi annuellement depuis) et du Mont-Pèlerin (Vaud) concentrent entre 10'000 et 20'000 rapaces migrateurs au printemps (LPO Haute-savoie, 2014) ; après avoir contourné ou survolé le Lac Léman et passé dans la région du Mont-Pèlerin, une grande partie de ces migrateurs traversent le Plateau fribourgeois sans que les voies de migration précises ne soient connues. Le passage concerne essentiellement les Milans noirs et les Buses variables en terme de nombres, mais aussi le Milan royal, La Bondrée apivore, l'Epervier d'Europe et quelques Cigognes blanches et noires.

Le flux migratoire des passereaux est probablement moyen à fort lors des pics migratoires en mars et en octobre. Au vu des données lacunaires, l'analyse se base donc sur la « Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux migrateurs », réalisée par la Station ornithologique suisse (Liechti et al., 2013). Pour établir la carte, un modèle informatique a été développé pour calculer la densité migratoire dans l'ensemble de la Suisse en automne et au printemps. Le modèle a été fondé sur les connaissances relatives au comportement des oiseaux en vol, puis a été ajusté grâce aux recherches menées depuis de nombreuses années et par des observations au radar sur le terrain. Les densités migratoires ont été traduites en risque de collision et réparties en 3 catégories (potentiel de conflit faible, potentiel de conflit réel et potentiel de conflit élevé).

Le site des Monts de Vuisternens est classé dans une zone à potentiel de conflit élevé, en limite d'une zone à potentiel de conflit moyen.

Oiseaux nicheurs

Les données concernant les oiseaux sur le site de Vuisternens sont relativement éparses. 271 données de 20 espèces des groupes 1 et 2 sont disponibles pour tout le périmètre, soit dans un tampon de 6 kilomètres du site considéré.

Le **périmètre d'implantation** (tampon de 1 km / surface 13.9 km^2) contient des observations de 5 espèces, faisant toutes partie du groupe 2. Aucune espèce considérée comme sensibles aux éoliennes au niveau national (Horch *et al.*, 2013) ne figure dans la liste.

Groupe	Nom français	Nom scientifique	Liste Rouge	Espèces prioritaires en CH	Priorité nationale (OFEV)	Nombre d'obs.
2	Milan royal	*Milvus milvus*	LC	B3	1	1
2	Epervier d'Europe	*Accipiter nisus*	LC	B3	3	1
2	Coucou gris	*Cuculus canorus*	NT	B2	1	1
2	Martinet noir	*Apus apus*	NT	B2	1	1
2	Grive litorne	*Turdus pilaris*	VU	B2	1	1

Le **périmètre d'évaluation** (tampon 6 km / surface 159.9 km^2) contient 266 données de 20 espèces (4 espèces du groupe 1 et 16 espèces du groupe 2). Seules les espèces en gras ont un rayon d'action de plus de 1 km.

Groupe	Nom français	Nom scientifique	Liste Rouge	Espèces prioritaires en CH	Priorité nationale (OFEV)	Nombre d'obs.
1	**Faucon hobereau**	*Falco subbuteo*	NT	B2	2	6
1	**Faucon crécerelle**	*Falco tinnunculus*	NT	B2	1	40
1	**Bécasse des bois**	*Scolopax rusticola*	VU	B2	1	2
1	**Hirondelle de rivage**	*Riparia riparia*	VU	B2	1	1
2	**Héron cendré**	*Ardea cinerea*	LC	B4		12
2	**Bondrée apivore**	*Pernis apivorus*	NT	B2	2	7
2	**Milan royal**	*Milvus milvus*	LC	B3	1	21
2	**Milan noir**	*Milvus migrans*	LC	B3	3	13
2	**Autour des palombes**	*Accipiter gentilis*	LC	B3	3	9
2	**Epervier d'Europe**	*Accipiter nisus*	LC	B3	3	8
2	**Buse variable**	*Buteo buteo*	LC	B3	3	25
2	Pigeon colombin	*Columba oenas*	LC	B4		4
2	Coucou gris	*Cuculus canorus*	NT	B2	1	23
2	Hibou moyen-duc	*Asio otus*	NT	B2	2	11
2	**Martinet noir**	*Apus apus*	NT	B2	1	8
2	Alouette des champs	*Alauda arvensis*	NT	B2	1	22
2	**Hirondelle de fenêtre**	*Delichon urbicum*	NT	B2	1	13
2	**Corbeau freux**	*Corvus frugilegus*	LC	B4		3
2	Grive litorne	*Turdus pilaris*	VU	B2	1	37
2	Pipit des arbres	*Anthus trivialis*	LC	B4		1

Catégories de la liste rouge (Keller *et al.*, 2010) : NE = non évalué / EN = en danger / VU = vulnérable / NT = potentiellement menacé / LC = non menacé.

Priorités de conservation : B1 = espèces menacées en Suisse et dont les effectifs helvétiques sont proportionnellement importants / B2 = espèces menacées en Suisse et dont les effectifs helvétiques sont proportionnellement peu importants / B3 = espèces non menacées en Suisse mais dont les effectifs helvétiques sont proportionnellement importants / B4 = espèces non menacées en Suisse et dont les effectifs helvétiques sont proportionnellement importants / B5 = espèces qui n'ont jamais été fréquentes en Suisse (Ayé et al., 2010).

PRIO : Espèces prioritaires au niveau national: 1 = très élevée, 2 = élevée 3 = moyenne, 4 = faible, 5 = priorité cantonal/régionale, k = pas de priorité nationale (OFEV, 2011).

Oiseaux hivernants

Il n'y a pas d'observation connue de Milans royaux dans le périmètre d'implantation, même si l'espèce fréquente probablement le périmètre. Deux dortoirs sont situés dans le périmètre d'évaluation, à Ursy (3.5 km) et à Sâles (4.1 km). Le dortoir de Sâles a abrité 7 individus au maximum en janvier 2015

alors que celui d'Ursy est connu depuis 2015 et comptait 110 Milans au maximum en janvier 2016 (Aebischer, 2016).

5 EVALUATION DES DONNÉES DISPONIBLES ET CONNAISSANCES ACTUELLES DES POPULATIONS

Oiseaux migrateurs

Même si la carte de sensibilité de la Station ornithologique suisse indique un site à potentiel de conflit élevé, les données manquent actuellement pour pouvoir apprécier l'intensité de migration sur le site, de même que les voies empruntées. Le site d'implantation est situé sur une petite butte qui ne présente apparemment pas d'effet d'entonnoir qui pourrait concentrer les migrateurs sur la crête, comme cela peut être le cas dans les Préalpes. Le site pourrait toutefois servir comme lieu de prise d'ascendances pour les rapaces migrateurs.

Oiseaux nicheurs

La « Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux nicheurs » (Horch *et al.*, 2013) indique un potentiel de conflit faible pour le site. Une partie du périmètre d'évaluation se trouve toutefois en zone à potentiel de conflit élevé.

Le périmètre d'implantation est recouvert en majorité par des massifs forestiers entourés de zones agricoles. Les effets de l'installation d'éoliennes en forêt sur les populations d'oiseaux nicheurs sont peu connus. Parmi les espèces présentes dans le périmètre d'évaluation, une attention spéciale doit être portée aux rapaces, et plus particulièrement aux espèces suivantes, susceptibles de se retrouver en présence des éoliennes lors des vols de recherche de nourriture ou lors de l'erratisme des familles : Bondrée apivore, Milan royal, Autour des palombes, Faucon hobereau et Faucon crécerelle. A noter que 8 espèces de rapaces diurnes sont potentiellement nicheuses au sein du périmètre d'évaluation. Il est toutefois difficile de connaître leurs effectifs à ce stade.

Il faut relever ici les effectifs importants du Milan royal dans la région, une espèce vulnérable aux éoliennes pour laquelle la Suisse joue un rôle important en abritant près de 5% de sa population européenne. Le Milan royal chasse dans les zones ouvertes, en planant au-dessus des zones herbagères et des cultures, ce qui le rend vulnérable aux éoliennes. Une attention particulière devra ainsi par conséquent être portée à ce phénomène.

Même si la Bécasse, l'Hirondelle de rivage et le Pipit des arbres ont été notés dans le périmètre d'évaluation, ces espèces ne sont pas concernées par le site d'implantation. La Bécasse des bois et le Pipit des arbres nichent dans les contreforts des Préalpes à la limite du périmètre d'évaluation, et l'Hirondelle de rivage ne niche plus dans la région.

Il y aura a priori peu d'effet de perte d'habitat sur les espèces nicheuses des zones ouvertes ; quelques Alouettes des champs ont été repérées sur le site ces dernières années, mais n'y nichent probablement plus ou alors en très faible densité.

Hirondelles rustiques, Hirondelles de fenêtre et Martinets noirs fréquentent également le site comme terrain de chasse. L'impact potentiel du projet sur les populations d'hirondelles et de Martinet noir devra également être précisé.

Oiseaux hivernants

L'effectif hivernal de Milans royaux a augmenté en Suisse pour atteindre 3362 individus répartis en 44 dortoirs dans toute la Suisse (Aebischer, 2016). La Suisse porte ainsi une responsabilité dans la conservation de cette espèce prioritaire. Le Plateau fribourgeois compte 5 dortoirs qui hébergeaient

302 Milans royaux en janvier 2016. Des Milans royaux hivernent sur le Plateau fribourgeois et en partie dans le périmètre considéré.

Deux dortoirs à Milans royaux sont connus depuis novembre 2014 dans le périmètre d'évaluation, à respectivement 3.6 et 3.9 km du site d'implantation, soit dans le périmètre d'exclusion de 5 km recommandé par la Station ornithologique suisse (Horch *et al.*, 2013). Les effectifs dans ces dortoirs varient fortement, entre 6 et 110 individus (Aebischer, 2016), et un des deux dortoirs n'a pas a été occupé tous les hivers depuis sa découverte. Les emplacements des dortoirs peuvent varier selon les années et les conditions locales : ils ne peuvent être considérés en l'état actuel comme d'importance nationale, mais leur statut pourrait évoluer. Des prospections complémentaires devront être réalisées afin de déterminer si le périmètre d'implantation est utilisé par les oiseaux hivernants.

6 IMPORTANCE DU SITE

Le site des Monts de Vuisternens abrite au moins 5 espèces définies comme sensibles aux éoliennes (5 espèces du groupe 2) : Milan royal, Buse variable, Coucou, Alouette des champs, Grive litorne. Cette liste s'allonge à 16 espèces si l'on tient compte du périmètre d'évaluation (Epervier d'Europe, Autour des palombes, Bondrée apivore, Milan noir, Héron cendré, Hibou moyen-duc et Corbeau freux s'ajoutent alors aux 5 espèces de base), auxquelles viennent s'ajouter 4 espèces du groupe 1.

Au final, les périmètres proches et d'implantation abritent 4 espèces prioritaires pour les programmes de conservation qui pourraient être affectées par les éoliennes : Faucon crécerelle, Milan royal, Coucou gris et Alouette des champs. Le Faucon crécerelle et le Milan royal montrent des effectifs relativement importants dans le périmètre. Le statut de l'Alouette des champs reste à préciser.

Bien que les rapaces nichent en priorité en bordure du périmètre d'implantation, ils sont susceptibles d'être victimes de collision ; 8 espèces de rapaces nichent dans le périmètre d'évaluation. Une attention particulière doit être portée aux rapaces forestiers qui paradent au-dessus des arbres comme par exemple la Bondrée ou l'Autour.

La présence d'un voire deux dortoirs à Milan royal dans le périmètre d'évaluation doit être prise en compte et son développement futur pourrait conduire à une réévaluation du site. En l'état actuel, au vu du nombre variable d'oiseaux rassemblés, ceci ne justifie pas un classement en site d'importance nationale.

Le site est essentiellement forestier et du fait de l'installation prévue en forêt, des conflits sont à envisager avec les espèces forestières, en particulier avec les rapaces qui nichent dans les environs.

Les données concernant les flux migratoires sont lacunaires. Selon le modèle développé par la Station ornithologique suisse (Liechti et al., 2013), le site des Monts de Vuisternens se trouve dans une zone à potentiel de conflit élevé, en limite d'une zone à potentiel de conflit moyen. Le passage migratoire sur le site est probablement moyen à fort pour les passereaux, mais l'intensité et les modalités du flux migratoire sur le site devront être déterminées, notamment pour les rapaces.

Sur cette base, le site des Monts de Vuisternens doit être considéré comme d'**importance régionale.**

	Statut du site	**Description**	**Recommandation**	
1	Site de peu d'importance	Le site est bien documenté et de présente aucune particularité quant aux populations nicheuses ou migratrices.	En principe pas de recherches complémentaires nécessaires.	GO
2	Site d'importance locale	Le site présente un intérêt ornithologique moyen, avéré ou potentiel (peu documenté).	Site à priori sans grands conflits mais recherches complémentaires nécessaires	GO

3	**Site d'importance régionale**	**Le site est connu et abrite des espèces nicheuses à responsabilité particulière et/ou est connu couloir migratoire de moyenne importance**	**Site potentiellement avec conflits. Recherches complémentaires nécessaires pour évaluer les impacts et des mesures compensatoires.**	**GO**
4	Site exceptionnel regional	Le site est connu et représente une exception régionale (richesse élevée en espèces à responsabilité particulière, couloir migratoire d'importance élevée, etc.). L'implantation d'éoliennes a un potentiel d'impact important propre à remettre en question le site choisi.	Site présentant des conflits évidents, difficiles à résoudre. Etudes complémentaires nécessaires pouvant mener à renoncer au site, à des restrictions / modifications d'utilisation du site et/ou des mesures compensatoires.	GO
5	Site d'importance nationale	Le site est connu et représente une exception nationale (richesse exceptionnelle en espèces à responsabilité particulière, couloir migratoire exceptionnel, etc.). L'implantation d'éoliennes a un potentiel d'impact important et le site doit être considéré comme non approprié en raison d'un impact majeur.	Site exceptionnel présentant des conflits évidents pour les oiseaux. Conflits en principe non évitables en présence d'éoliennes pas compatible avec la protection des espèces et de leur habitat.	NO GO

7 RECOMMANDATION DE RECHERCHES COMPLEMENTAIRES

Le site choisi pour le développement de ce projet éolien est une zone présentant un risque potentiel moyen pour l'avifaune. Des conflits sont toutefois à envisager avec les rapaces qui nichent dans les environs, en particulier avec le Milan royal en période de nidification et d'hivernage.

La poursuite du projet devra se pencher sur une appréciation détaillée de l'importance du site pour certaines espèces nicheuses (Faucon crécerelle, Milan royal et Alouette des champs notamment) et comme voie de migration et site d'hivernage. L'impact sur les espèces forestières devra être bien documenté. Ces études devront permettre de d'évaluer l'impact de cette implantation et de proposer des solutions dans le cadre de l'EIE.

Par ailleurs, en l'absence de directives cantonales ou fédérales, nous recommandons d'effectuer les mesures minimales suivantes :

- → Un état initial des oiseaux nicheurs (en particulier forestiers) dans le périmètre d'implantation (localisation et effectifs) devra être dressé, en particulier un état initial précis des rapaces et des autres espèces forestières (rapaces nocturnes) potentiellement impactés dans le périmètre proche.
- → Il faudra localiser les flux migratoires au printemps et en automne et déterminer leur intensité. Pour ce faire, des journées d'observation depuis des points fixes pour déterminer les voies empruntées sont recommandées. La pose d'un radar à faisceau fixe permettrait de déterminer l'intensité du flux migratoire pour les passereaux.
- → L'utilisation du site par le Milan royal devra être éclaircie, aussi bien en période de nidification que lors de la formation des dortoirs hivernaux.
- → L'utilisation du site par l'Alouette des champs devra être éclaircie.

Les mesures proposées ci-dessus devront être adaptées une fois les directives définitives de la Confédération publiées dans le manuel EIE.

8 REFERENCES ET DOCUMENTS

Aebischer, A. (2016). *Recensement des Milans royaux hivernant en Suisse*.

Ayé, R., Keller, V., Müller, W., Spaar, R., & Zbinden, N. (2010). Révision 2010 de la liste rouge et des espèces prioritaires de Suisse. *Nos Oiseaux*, *58*, 67–84.

Cercle ornithologique de Fribourg. (1993). Atlas des oiseaux nicheurs du canton de Fribourg et de la Broye vaudoise (p. 389).

Horch, P., Schmid, H., Guélat, J., & Liechti, F. (2013). *Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux nicheurs , hôtes de passage et réserves naturelles OROEM. Mise à jour 2013*. Sempach. Retrieved from http://www.vogelwarte.ch/fr/projets/conflits/cartedeconflitspotentiels.html

Keller, V., Gerber, A., Schmid, H., Volet, B., & Zbinden, N. (2010). *Liste rouge des oiseaux nicheurs. Espèces menacées en Suisse, état 2010* (Office féd).

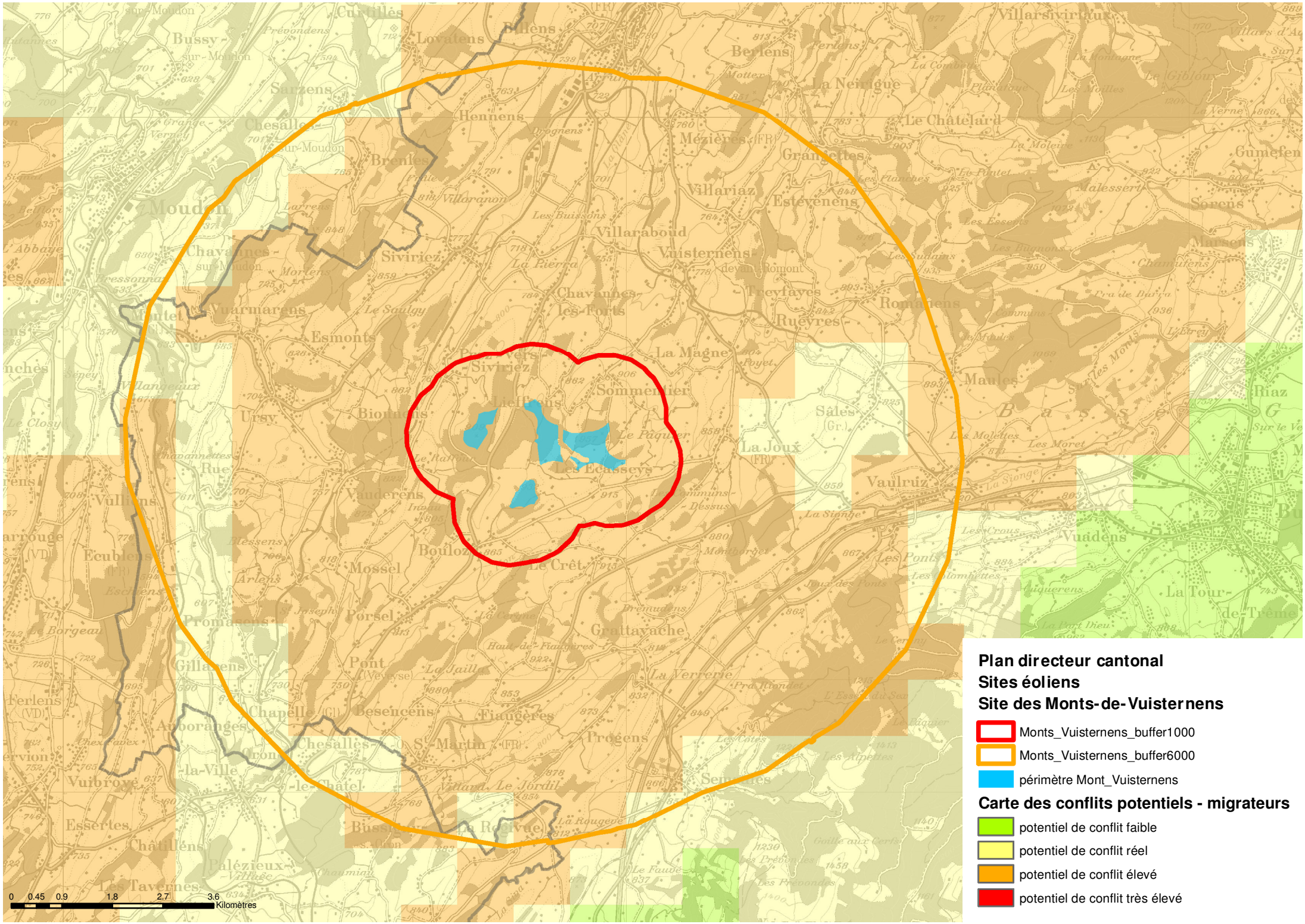
Liechti, F., Guélat, J., Bauer, S., Mateos, M., & Komenda-Zehnder, S. (2013). *Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux migrateurs. Mise à jour 2013.* Sempach. Retrieved from http://www.vogelwarte.ch/fr/projets/conflits/cartedeconflitspotentiels.html

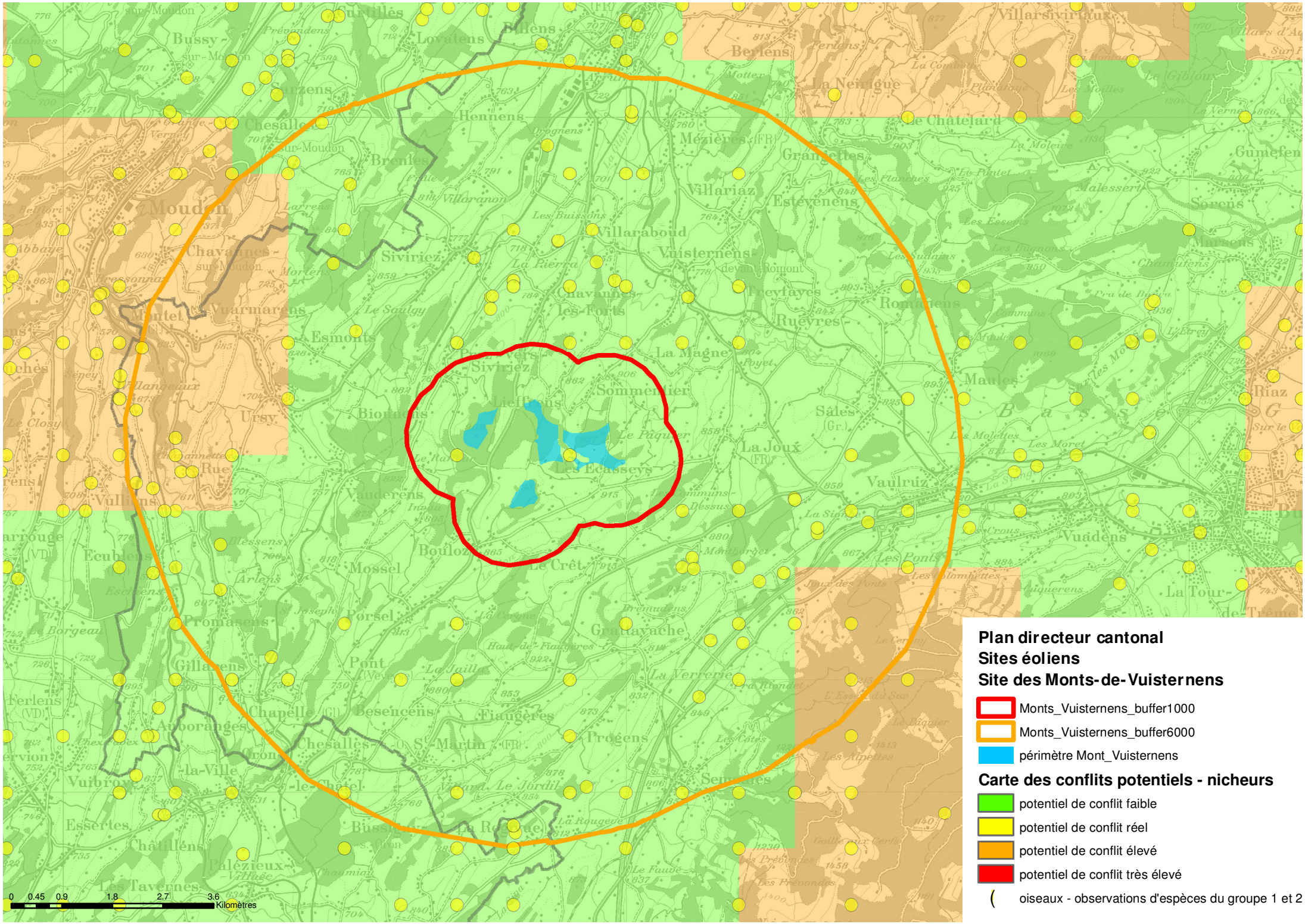
LPO Haute-savoie. (2014). *Suivi de la migration prénuptiale au Hucel Haute-Savoie. Rapport d'étude 2014*.

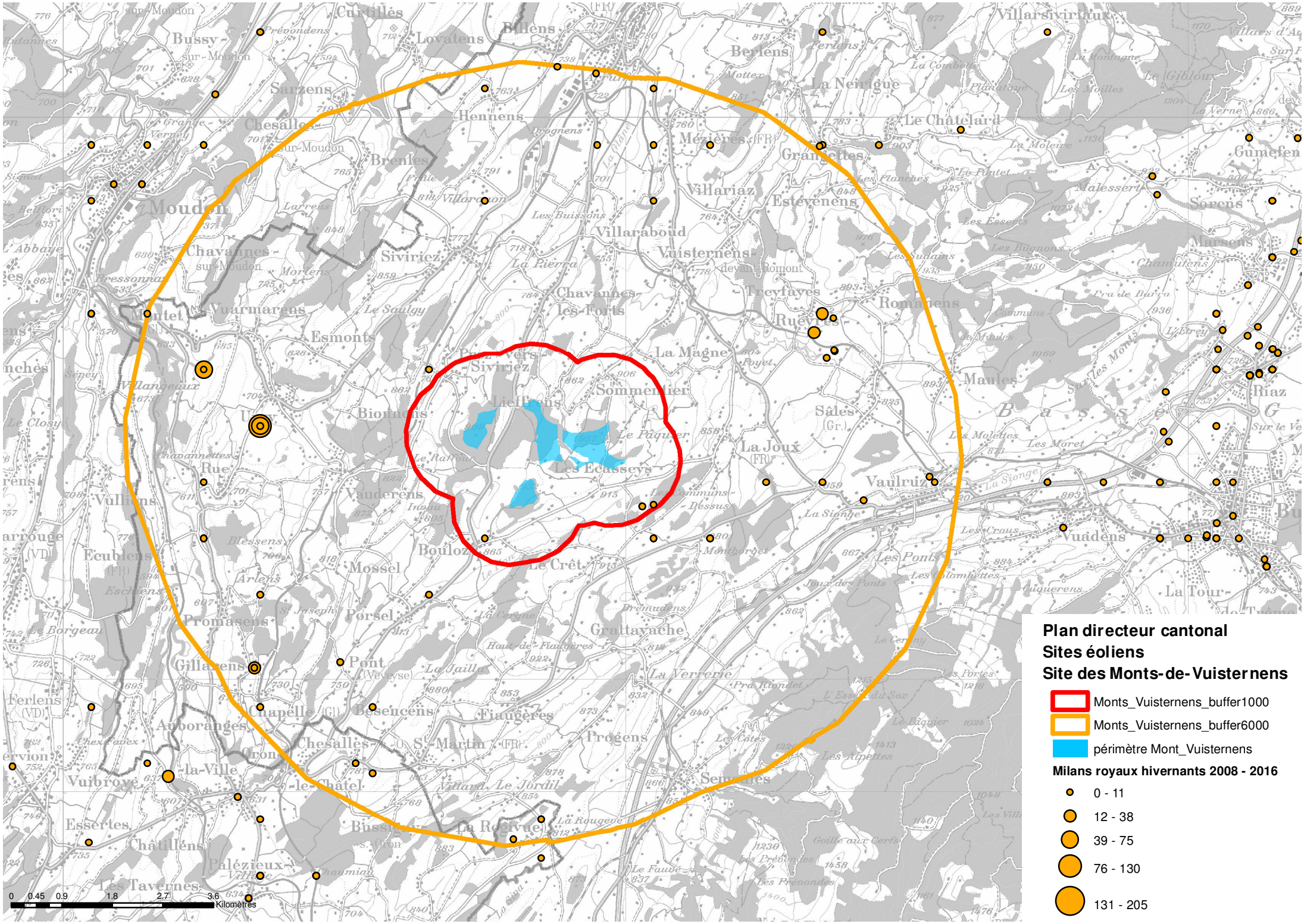
OFEV. (2011). *Liste des espèces prioritaires au niveau national. Espèces prioritaires pour la conservation au niveau national, état 2010.* Berne.

ANNEXES

1. Carte de sensibilité oiseaux migrateurs (source : Station ornithologique suisse)
2. Carte de sensibilité oiseaux nicheurs avec observations (source : Station ornithologique suisse)
3. Carte des observations de Milans royaux avec dortoirs (source : Station ornithologique suisse)


Plan directeur cantonal
Sites éoliens
Site des Monts-de-Vuisternens
Monts_Vuisternens_buffer1000
Monts_Vuisternens_buffer6000
périmètre Mont_Vuisternens
Carte des conflits potentiels - migrateurs
potentiel de conflit faible
potentiel de conflit réel
potentiel de conflit élevé
potentiel de conflit très élevé
0 0.45 0.9 1.8 2.7 3.6
Kilomètres


Plan directeur cantonal
Sites éoliens
Site des Monts-de-Vuisternens
Monts_Vuisternens_buffer1000
Monts_Vuisternens_buffer6000
périmètre Mont_Vuisternens
Carte des conflits potentiels - nicheurs
potentiel de conflit faible
potentiel de conflit réel
potentiel de conflit élevé
potentiel de conflit très élevé
oiseaux - observations d'espèces du groupe 1 et 2
0 0.45 0.9 1.8 2.7 3.6
Kilomètres


Plan directeur cantonal
Sites éoliens
Site des Monts-de-Vuisternens
Monts_Vuisternens_buffer1000
Monts_Vuisternens_buffer6000
périmètre Mont_Vuisternens
Milans royaux hivernants 2008 - 2016
0 - 11
12 - 38
39 - 75
76 - 130
131 - 205
0 0.45 0.9 1.8 2.7 3.6
Kilomètres

CANTON DE FRIBOURG

PLAN DIRECTEUR CANTONAL

PRE-ANALYSE DES RISQUES D'IMPACT DES PROJETS EOLIENS SUR LES OISEAUX

CÔTE DU GLANEY

Mandant : Etat de Fribourg, Service de l'énergie, SdE

Auteurs : Jérôme Gremaud, biologiste - atelier 11a
Alain Lugon et Christophe Poupon, biologistes - L'Azuré

VERSION 1

Durée du projet: juillet 2016 à octobre 2017

Fichiers concernés :
Rapport principal et annexes : PDCant_pré_analyse_oiseaux_Romont.pdf

Toutes les données numériques liées au projet (cartes et shapefile correspondant) sont fournies comme annexes de ce rapport.

Avertissement

Ce document a un statut de préavis qui ne saurait en aucun cas remplacer une étude d'incidence ou une étude d'impact ni dégager le requérant de ses obligations légales.

Les résultats présentés dans ce rapport sont basés sur des inventaires existants et sur les bases de données officielles. Aucun relevé de terrain spécifique n'a été effectué à ce stade.

atelier11a
Jérôme Gremaud
biologiste
Rue du Levant 2
1635 La Tour-de-Trême
026 / 565 21 46
jerome.gremaud@websud.c

L'Azuré • études en écologie appliquée
Comble-Emine 1 - CP 30 – CH-2053 Cernier
032/852 09 66 - info@lazure.ch

TABLE DES MATIERES

1 PREAMBULE **3**

2 IMPACTS POTENTIELS DES ÉOLIENNES **3**

Collisions entre les oiseaux et les éoliennes 4

Impact sur l'habitat 4

Dérangements 5

3 MÉTHODOLOGIE **5**

Source des données, bases légales et inventaires 6

4 DESCRIPTION DES DONNÉES DISPONIBLES **7**

Structures paysagères et statut légal du site 7

Oiseaux migrateurs 7

Oiseaux nicheurs 8

Oiseaux hivernants 9

5 EVALUATION DES DONNÉES DISPONIBLES ET CONNAISSANCES ACTUELLES DES POPULATIONS **9**

Oiseaux migrateurs 9

Oiseaux nicheurs 9

Oiseaux hivernants 10

6 IMPORTANCE DU SITE **11**

7 RECOMMANDATION DE RECHERCHES COMPLÉMENTAIRES **12**

8 REFERENCES ET DOCUMENTS **13**

ANNEXES **13**

1 PREAMBULE

Ce rapport de pré-analyse a été réalisé dans le cadre de la réactualisation de la fiche « énergie éolienne » du Plan directeur cantonal. Il fait partie d'un ensemble d'études menées sur plusieurs sites éoliens potentiels.

Ces expertises ont pour but d'évaluer les conflits potentiels avec les oiseaux que la création de parcs éoliens causerait dans les différents sites, sur la base d'une évaluation des informations et documents à disposition. Ceci doit permettre de classer les sites sur une échelle de sensibilité. Cette pré-analyse doit permettre également d'estimer l'ampleur des recherches complémentaires à effectuer dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement (EIE). Aucune recherche spécifique n'a été entreprise sur le site concerné.

412 espèces d'oiseaux sauvages ont été observées en Suisse et 177 y nichent régulièrement. L'avifaune du Canton de Fribourg compte 167 espèces nicheuses régulières et 19 qui se reproduisent de manière irrégulière, pour un total de 186 espèces nicheuses.

La situation des oiseaux nicheurs est relativement bien connue dans le canton de Fribourg suite aux premières enquêtes menées de 1986 à 1991 (Cercle ornithologique de Fribourg, 1993) et surtout grâce à l'actualisation en cours de l'Atlas des oiseaux nicheurs (2013-2016). Les données concernant les voies empruntées par les oiseaux migrateurs sont par contre encore lacunaires, notamment sur la plupart des secteurs concernés. Dans ces conditions, le présent rapport ne donne que des pistes afin de déterminer si le site présente, à priori, des potentiels de conflits majeurs avec l'implantation d'éoliennes au niveau des oiseaux.

Par conséquent, ce document a un statut de préavis, qui ne saurait en aucun cas remplacer une étude d'incidence ou une étude d'impact ni dégager le requérant de ses obligations légales en matière de protection de la nature**.**

2 IMPACTS POTENTIELS DES ÉOLIENNES

Malgré leur faible emprise au sol, les installations éoliennes peuvent mettre certains groupes faunistiques en danger, notamment les oiseaux. L'impact direct avec les pales des éoliennes est l'impact le plus spectaculaire et le mieux connu ; les grands oiseaux planeurs, avec leur faible manoeuvrabilité, sont particulièrement vulnérables (rapaces, cigognes,...), d'autant plus qu'ils ont de faibles effectifs, une longévité élevée et un faible taux de reproduction. On sait que les oiseaux peuvent également être victimes de lésions mortelles suite à l'aspiration dans la dépression engendrée par une éolienne (turbulences).

La dégradation des habitats sur les lieux d'implantation d'éoliennes et l'influence du dérangement sur les espèces sensibles sont également des facteurs à prendre en compte. Le mouvement des hélices et l'influence de leur ombre peut encore poser des problèmes d'effarouchement. L'impact de chaque éolienne dépend cependant étroitement de son lieu d'implantation.

Les éoliennes peuvent avoir un impact négatif sur deux groupes d'espèces, aussi bien au niveau des oiseaux que des chauves-souris :

- **les espèces migratrices**: ce groupe comprend un nombre conséquent d'espèces et l'impact peut être important, tant du point de vue qualitatif que quantitatif. Le passage migratoire se limite à l'automne et au printemps, mais se répète chaque année.
- **les espèces reproductrices** : ce groupe est sensible aux modifications de l'habitat, au dérangement, et aussi au risque de collision pour les espèces volant dans le champ d'action des pales lors de la recherche de nourriture, du vol nuptial ou lors du comportement

erratique à la fin de la période de nidification (par ex. rapaces). Les situations dans lesquelles ces impacts peuvent avoir une grande importance sont détaillées ci-dessous.

Les oiseaux hivernants qui se regroupent peuvent également être concernés (par exemple les dortoirs de Milans royaux).

Dans cette optique, la phase de planification des projets est capitale pour éviter des conflits.

Collisions entre les oiseaux et les éoliennes

A) Oiseaux migrateurs

Le risque de collision est élevé pour les espèces migratrices qui se concentrent sur des voies migratoires. Ces dernières sont peu connues mais les oiseaux sont fidèles à des couloirs définis par la topographie et les grandes lignes de migration à travers l'Europe. Les conditions météorologiques du moment influencent les modalités du passage (hauteur de vol, choix de l'itinéraire). La présence d'une seule éolienne sur une voie migratoire peut mettre en danger de nombreuses espèces migratrices durant les périodes propices (printemps et automne). Les migrateurs nocturnes sont particulièrement touchés en cas de mauvaises conditions météorologiques, de vent contraire et de mauvaise visibilité. Dans ce contexte, une signalisation lumineuse non clignotante, entraînant la formation d'un halo lumineux permanent dans le brouillard, exerce un attrait notable sur les oiseaux et peut avoir un effet dévastateur.

L'impact sur les populations est important pour les espèces à faible effectif, longévité élevée et faible taux de reproduction (grands oiseaux), alors qu'il est moindre pour les espèces à fort taux de reproduction (passereaux). La mortalité printanière est plus problématique, car elle touche les oiseaux reproducteurs ayant survécu aux migrations et à l'hivernage.

B) Oiseaux nicheurs

Les espèces nicheuses peuvent être victimes du rotor, par exemple lors de leur déplacement à la recherche de nourriture ou de comportement nuptial, en particulier les rapaces. Certaines peuvent nicher à plusieurs kilomètres du lieu d'implantation des éoliennes et venir chercher leur nourriture sur le site (grands rapaces diurnes et nocturnes, martinets). En été, de nombreuses espèces deviennent erratiques et s'éloignent des sites de nidification à la recherche de nourriture. Elles sont alors susceptibles de se retrouver sur les secteurs d'implantation.

Des installations construites dans des zones pouvant présenter des vents ascendants entraînent des conflits supplémentaires avec les rapaces utilisant les courants thermiques. Ces oiseaux planeurs se rapprochent plusieurs fois des installations en s'élevant et en tournoyant dans les airs, ce qui augmente la probabilité de collisions.

Impact sur l'habitat

Par leur emplacement souvent sur des points proéminents, les éoliennes projetées dans le canton sont susceptibles d'avoir un impact sur un nombre relativement réduit d'espèces nicheuses. Plusieurs de ces espèces figurent cependant sur la Liste Rouge nationale des espèces menacées, font partie des 50 espèces prioritaires pour les programmes de conservation des oiseaux en suisse ou sont des espèces pour lesquelles la Suisse assume une responsabilité particulière. Ces espèces peuvent disposer de faibles effectifs dans le canton en raison de la dimension réduite de l'habitat à disposition. De plus, bon nombre d'entre elles font partie du groupe des espèces de milieux ouverts, qui sont déjà dans une dynamique négative en raison de l'intensification de l'agriculture.

Plusieurs études ont montré que les oiseaux utilisent moins les zones équipées d'éoliennes que celles qui n'en possèdent pas. Certaines de ces espèces les évitent totalement, notamment celles inféodées aux milieux ouverts et nichant au sol à l'écart des éléments verticaux du paysage (besoin de dégagement pour des questions de sécurité).

Ainsi, l'implantation d'éoliennes dans une zone de milieux ouverts réduit l'offre en sites de nidification, de repos ou de recherche de nourriture. D'autres espèces continuent d'utiliser les secteurs équipés d'éoliennes mais sont affectées de manière indirecte, soit par la détérioration de la qualité des habitats, soit par les dérangements induits. En effet, la création d'un parc éolien implique la création de voies d'accès ainsi que des modifications du terrain dans le secteur d'implantation de l'éolienne elle-même. L'accessibilité facilitée au site peut induire une exploitation plus intensive des surfaces herbagères. Le changement d'utilisation du terrain peut ainsi amener à une perte de la qualité des habitats et donc à une diminution de leur attractivité pour les oiseaux.

Dérangements

La construction d'une éolienne représente une source de dérangement considérable mais limitée dans le temps. Plus problématique est l'accessibilité accrue au site par la création ou modification de voies d'accès et la fréquentation du secteur par le public. L'argument de l'attractivité des engins sur la population est d'ailleurs souvent utilisé par les promoteurs mais cet attrait peut être source de conflit avec l'avifaune (espèces sensibles aux dérangements telles que Gélinotte des bois ou Tétras-lyre).

D'autre part, il est connu que le mouvement des pales et de leur ombre projetée sur le sol est source d'effarouchement, en particulier chez les passereaux, proies de certains rapaces. Beaucoup d'espèces réagissent instantanément par un comportement de fuite à une ombre apparaissant subitement: cette ombre pourrait être celle d'un rapace en chasse et le salut est dans une réaction réflexe de fuite et de mise à l'abri.

Certaines espèces continuent d'utiliser les sites équipés d'éoliennes, mais se montrent plus craintives et stressées, ce qui se traduit par une baisse de leur succès de reproduction.

Les parcs éoliens érigés à proximité des falaises où nichent certains rapaces comme le Grand-duc ou le Faucon pèlerin pourraient amener ces espèces à déserter le site.

Une autre source de dérangement proviendrait de la disposition des éoliennes en travers du flux migratoire ou proches des crêtes et alignées sur ces dernières. En effet, une telle disposition provoque un effet « barrière », que les oiseaux migrateurs cherchent à contourner en faisant un détour, ce qui leur fait perdre de l'énergie. Mais en espaçant les éoliennes de plus de 300 m, il est possible de permettre aux oiseaux migrateurs de passer sans être affectés par les turbulences.

3 MÉTHODOLOGIE

A) Oiseaux migrateurs

Les données couvrantes et exhaustive concernant les oiseaux migrateurs sont lacunaires pour le canton de Fribourg. Un commentaire est établi à partir de la carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux, partie oiseaux migrateurs (Liechti *et al.*, 2013) publié par la Station ornithologique suisse, à partir de références bibliographiques et sur la base de la connaissance du site.

B) Oiseaux nicheurs

Les sites éoliens du concept cantonal comprennent en général plusieurs secteurs situés à faible distance les uns des autres, englobés sous une dénomination commune. La zone d'étude est définie en s'appuyant sur le pourtour de ces secteurs. Afin d'affiner l'analyse, cette zone est divisée en deux périmètres: le périmètre d'implantation des installations où l'impact potentiel est le plus fort et le périmètre d'évaluation où l'impact potentiel peut rester important selon les espèces. Ces périmètres sont définis ci-dessous:

a) **Périmètre d'implantation (0 à 1 km)** : il correspond au site d'implantation retenu par le concept cantonal, agrandi d'une bande tampon de 1 kilomètre de largeur. Ce tampon permet de tenir compte

des données situées à proximité immédiate du site dans des secteurs non favorables à l'implantation d'éoliennes (par exemple des secteurs boisés). Cette faible distance est couramment parcourue par des oiseaux en déplacement (vol nuptial, recherche de nourriture).

b) **Périmètre d'évaluation (1 à 6 km)** : un périmètre de six kilomètres est défini autour de chaque secteur du site éolien. Les sites de nidification sont parfois éloignés de plusieurs kilomètres des terrains de chasse pour certaines espèces, comme les grands rapaces, voire plus pour les espèces très mobiles et opportunistes (martinets). Par rapport au comportement de chasse de certaines espèces, il s'agit d'une distance courte, parcourue en quelques minutes.

Les données ornithologiques contenues à l'intérieur de ces périmètres a) et b) sont extraites pour chacun d'eux à partir des données fournies par la Station ornithologique suisse pour analyse. Les cartes figurant dans ce document présentent pour la plupart des espèces les données brutes concernant des observations d'oiseaux nicheurs. Les espèces à responsabilité particulière pour le canton de Fribourg ont été retenues selon un ensemble de critères décrits dans le rapport général.

Une première catégorie (groupe 1) comprend les espèces menacées ou à haute priorité nationale et sensibles aux éoliennes. Une deuxième catégorie (groupe 2) tient compte des espèces peu ou pas menacées, mais parfois à responsabilité pour le canton de Fribourg et sensibles aux éoliennes à des degrés divers.

C) Oiseaux hivernants

Les Milans royaux forment des dortoirs hivernaux pouvant regrouper plusieurs centaines d'oiseaux. Les données hivernales (du 1er décembre au 15 février) de Milans royaux de 2008 à 2016 ont été extraites de la base de données de la Station ornithologique suisse pour essayer de visualiser l'utilisation de l'espace. Les données concernant les dortoirs sont tirées des suivis menés au niveau suisse (Aebischer, 2016).

Source des données, bases légales et inventaires

Concernant les oiseaux nicheurs, les données utilisées sont pour l'essentiel issues de la banque de données de la Station ornithologique suisse de 2006 à 2016.

Pour les oiseaux migrateurs, il n'a pas été possible de travailler à partir de données de la Station ornithologique vu les délais très courts. L'évaluation se base sur l'état des connaissances et des avis d'experts.

Les bases légales et inventaires suivants sont également considérés :

- Liste rouge des oiseaux menacés de Suisse (Keller et al., 2010)
- Liste des espèces prioritaires (Ayé, 2010)
- Inventaire fédéral des oiseaux d'eau et migrateurs (OROeM)
- Important Bird Areas (IBA)
- Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux migrateurs (Liechti et al., 2013)
- Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux nicheurs , hôtes de passage et réserves naturelles OROEM (Horch et al., 2013)

4 DESCRIPTION DES DONNÉES DISPONIBLES

Structures paysagères et statut légal du site

Le site d'implantation couvre une surface de près de 210 ha sur les communes d'Ursy, Siviriez, Billens-Hennens, Romont et la Folliaz. Il s'étend sur le pli collinéen (appelé la montagne de Brenles) séparant le canton de Fribourg, à l'ouest du district de la Glâne, et le canton de Vaud, à l'est du district de Moudon, sur une ligne de près de 8 km reliant Bossens, près de Romont, au nord-est à Esmonts, près d'Ursy, au sud-ouest. Il recouvre de nombreux massifs forestiers comme Les Dailles, Le Bois de Verrey, l'Haut du Bois, le Bois Giquet ou le Bois du Mont au sud. Le point culminant de la zone d'implantation atteint 861 m d'altitude et se situe au lieu-dit Les Planche, au Saulgy.

Le périmètre d'implantation est soumis à une exploitation pastorale et herbagère relativement intensive. La région, vallonnée, est une zone agricole mixte majoritairement herbagère, alternant parfois avec des grandes cultures. Elle comporte de nombreux bois reliés entre eux par des cordons boisés et des ruisseaux.

La cartographie des stations forestières réalisée par le Service des forêts et de la faune indique une majorité de hêtraies à millet en situation naturelle. Cependant, les forêts du périmètre d'implantation et du périmètre d'évaluation sont peu adaptées à la station (faible degré de naturalité) et sont dominées par des peuplements de conifères. Elles présentent toutefois des secteurs intéressants avec des zones de recrues dans de grandes clairières et de nombreuses lisières. Certains secteurs de forêts humides ont bénéficié de mesures en faveur de la biodiversité à la Montagne de Lussy : des plans d'eau ont été créés en forêt notamment.

Le site ne bénéficie actuellement d'aucun statut légal en lien avec la protection des oiseaux. Le périmètre d'implantation ne contient aucun biotope d'importance cantonale ou nationale.

A noter que plusieurs biotopes d'importance nationale sont situés dans le périmètre d'évaluation :

- Hauts-marais : « Les Tourbières » (objet n. 61), « Les Grands Marais » (objet n. 62)
- Bas-marais : « L'Ochère » (objet n. 1102)
- Pâturages secs : divers objets n. 6532, 6624, 6635, 6636, 6697, 6701
- Prairies sèches : « Les Berges de la Broye » (objet n. 6343, 6428, 6397, 6544, 6574)
- Zone alluviale : « Les Iles de Villeneuve » (objet n. 52)

Des biotopes d'importance cantonale sont également concernés:,

- Bas-marais : « Le Naudry » (objet 115-080).
- Pâturage sec : « Côte de la Baume » (objet n. 61)

Oiseaux migrateurs

La migration des oiseaux sur le Plateau fribourgeois et en particulier dans la Glâne est peu connue.

Le passage printanier et automnal des oiseaux, en particulier de rapaces, a été noté dans la vallée de la Glâne et de la Broye, toutes deux orientées NE-SW, mais également sur les crêtes entre-deux, notamment sur le site concerné. Il n'est toutefois pas possible de quantifier ni d'estimer le passage avec les données à disposition, puisqu'aucun suivi régulier n'a été mené sur le long terme.

Le site du Hucel (découvert en 1996 et suivi annuellement depuis) et du Mont-Pèlerin concentrent entre 10'000 et 20'000 rapaces migrateurs au printemps (LPO Haute-savoie, 2014) ; après avoir contourné le Lac Léman et passé dans la région du Mont-Pèlerin, une grande partie de ces migrateurs traversent le Plateau fribourgeois sans que les voies de migration précises ne soient connues. Le passage concerne essentiellement les Milans noirs et les Buses variable en terme de nombres, mais aussi le Milan royal, la Bondrée apivore, l'Epervier d'Europe et quelques Cigognes blanches et noires.

Le flux migratoire des passereaux est probablement moyen à fort lors des pics migratoires en mars et en octobre.

Au vu des données lacunaires, l'analyse se base donc sur la « Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux migrateurs », réalisée par la Station ornithologique suisse (Liechti et al., 2013). Pour établir la carte, un modèle informatique a été développé pour calculer la densité migratoire dans l'ensemble de la Suisse en automne et au printemps. Le modèle a été fondé sur les connaissances relatives au comportement des oiseaux en vol, puis a été ajusté grâce aux recherches menées depuis de nombreuses années et par des observations au radar sur le terrain. Les densités migratoires ont été traduites en risque de collision et réparties en 3 catégories (potentiel de conflit faible, potentiel de conflit réel, potentiel de conflit élevé et très élevé).

Le site de la Côte du Glaney est classé dans une zone à potentiel de conflit élevé, en limite d'une zone à potentiel de conflit moyen.

Oiseaux nicheurs

Les données concernant les oiseaux dans la Glâne sont relativement éparses. 426 données sont disponibles pour tout le périmètre, soit dans un tampon de 6 kilomètres du site considéré.

Le **périmètre d'implantation** (tampon 1 km / surface 24 km^2) contient 17 observations de 10 espèces. Parmi celles-ci, 2 font fait partie du groupe 1 (Faucon crécerelle et hobereau) et les 8 autres du groupe 2. Aucune espèce considérée comme sensibles aux éoliennes au niveau national (Horch *et al.*, 2013) ne figure dans la liste.

Groupe	Nom français	Nom scientifique	Liste Rouge	Espèces prioritaires en CH	Priorité nationale (OFEV)	Nombre d'obs.
1	Faucon crécerelle	*Falco tinnunculus*	NT	B2	1	3
1	Faucon hobereau	*Falco subbuteo*	NT	B2	2	1
2	Milan royal	*Milvus milvus*	LC	B3	1	3
2	Autour des palombes	*Accipiter gentilis*	LC	B3	3	1
2	Epervier d'Europe	*Accipiter nisus*	LC	B3	3	1
2	Buse variable	*Buteo buteo*	LC	B3	3	1
2	Pigeon colombin	*Columba oenas*	LC	B4		1
2	Coucou gris	*Cuculus canorus*	NT	B2	1	1
2	Alouette des champs	*Alauda arvensis*	NT	B2	1	4
2	Grive litorne	*Turdus pilaris*	VU	B2	1	1

Le **périmètre d'évaluation** (tampon 6 km / surface 218.2 km^2) contient 409 données de 17 espèces (4 espèces du groupe 1 et 13 espèces du groupe 2). Seules les espèces en gras ont un rayon d'action de plus de 1 km.

Groupe	Nom français	Nom scientifique	Liste Rouge	Espèces prioritaires en CH	Priorité nationale (OFEV)	Nombre d'obs.
1	**Faucon pèlerin**	*Falco peregrinus*	NT	B1	2	9
1	**Faucon hobereau**	*Falco subbuteo*	NT	B2	2	5
1	**Faucon crécerelle**	*Falco tinnunculus*	NT	B2	1	78
1	**Choucas des tours**	*Corvus monedula*	VU	B2	1	10
2	**Héron cendré**	*Ardea cinerea*	LC	B4		16
2	**Bondrée apivore**	*Pernis apivorus*	NT	B2	2	8
2	**Milan royal**	*Milvus milvus*	LC	B3	1	37
2	**Milan noir**	*Milvus migrans*	LC	B3	3	21

2	**Autour des palombes**	*Accipiter gentilis*	LC	B3	3	7
2	**Epervier d'Europe**	*Accipiter nisus*	LC	B3	3	20
2	**Buse variable**	*Buteo buteo*	LC	B3	3	23
2	Pigeon colombin	*Columba oenas*	LC	B4		14
2	Coucou gris	*Cuculus canorus*	NT	B2	1	21
2	Hibou moyen-duc	*Asio otus*	NT	B2	2	4
2	Alouette des champs	*Alauda arvensis*	NT	B2	1	51
2	**Corbeau freux**	*Corvus frugilegus*	LC	B4		7
2	Grive litorne	*Turdus pilaris*	VU	B2	1	32

Catégories de la liste rouge (Keller *et al.*, 2010) : NE = non évalué / EN = en danger / VU = vulnérable / NT = potentiellement menacé / LC = non menacé.

Priorités de conservation : B1 = espèces menacées en Suisse et dont les effectifs helvétiques sont proportionnellement importants / B2 = espèces menacées en Suisse et dont les effectifs helvétiques sont proportionnellement peu importants / B3 = espèces non menacées en Suisse mais dont les effectifs helvétiques sont proportionnellement importants / B4 = espèces non menacées en Suisse et dont les effectifs helvétiques sont proportionnellement importants / B5 = espèces qui n'ont jamais été fréquentes en Suisse (Ayé et al., 2010).

PRIO : Espèces prioritaires au niveau national: 1 = très élevée, 2 = élevée 3 = moyenne, 4 = faible, 5 = priorité cantonal/régionale, k = pas de priorité nationale (OFEV, 2011).

Oiseaux hivernants

Des troupes de corvidés avec la présence du Corbeau freux et du Choucas des tours hivernent dans la région.

Le Milan royal hiverne dans la région et quelques rares individus ont été observés dans le périmètre d'implantation. Un dortoir regroupant jusqu'à plus de 300 individus se regroupe chaque hiver dans la région de Châtonnaye - Lentigny – Autigny. La position exacte du dortoir peut varier, et parmi les 3 sites principaux utilisés, celui de Châtonnaye, le plus proche, se situe à 5 km du site d'implantation, en limite de zone d'exclusion. Plus de 5 km séparent le site d'implantation des autres sites de Lentigny et Autigny. Un autre dortoir regroupant jusqu'à 110 individus (Aebischer, 2016) est occupé à Ursy au moins depuis novembre 2014, dans le périmètre d'évaluation. Un autre dortoir est situé à Sâles à 6.5 km du site d'implantation.

5 EVALUATION DES DONNÉES DISPONIBLES ET CONNAISSANCES ACTUELLES DES POPULATIONS

Oiseaux migrateurs

Les données manquent actuellement pour pouvoir apprécier l'intensité de migration sur le site, de même que les voies empruntées. La carte de sensibilité de la Station ornithologique suisse indique un site à potentiel de conflit élevé. Le site d'implantation est situé sur un axe NE – SW et ne fait pas obstacle à la migration. Il n'y a pas d'effet d'entonnoir qui pourrait concentrer les migrateurs sur la crête, comme cela peut être le cas sur les Préalpes.

Oiseaux nicheurs

La « Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux nicheurs » (Horch et al., 2013) indique un potentiel de conflit faible pour le site.

Deux espèces du groupe 1, Faucon crécerelle et Faucon hobereau, sont présentes au sein du périmètre d'implantation. Le Faucon pèlerin et le Choucas des tours viennent se rajouter à cette liste si l'on tient compte du périmètre d'évaluation.

Au moins 8 espèces du groupe 2 nichent sur le site et dans ses environs immédiats (Milan royal, Autour des palombes, Epervier d'Europe, Buse variable, Pigeon colombin, Coucou gris, Alouette des champs et Grive litorne) et cette liste s'allonge à 13 espèces si l'on tient compte du périmètre d'évaluation.

Le périmètre d'implantation est recouvert en partie par de petits massifs forestiers. Les effets de l'installation d'éoliennes en forêt sur les populations d'oiseaux nicheurs sont peu connus. Parmi les espèces présentes dans le périmètre d'évaluation, une attention particulière doit être portée aux rapaces, et particulièrement aux espèces suivantes, susceptibles de se retrouver en présence des éoliennes lors des vols de recherche de nourriture ou lors de l'erratisme des familles : Faucon crécerelle, Faucon hobereau, Milan noir, Milan royal, Epervier et Autour des palombes. A noter que 9 espèces de rapaces sont potentiellement nicheuses au sein du périmètre d'évaluation. Il est toutefois difficile de connaître leurs effectifs à ce stade.

La présence d'une importante colonie de reproduction de Choucas des tours à Romont doit être prise en compte et les terrains de chasse devront être clairement identifiés avant une mise en exploitation.

Il faut relever ici les effectifs importants du Milan royal dans la région, une espèce vulnérable aux éoliennes pour laquelle la Suisse joue un rôle important en abritant près de 5% de sa population européenne. Le Milan royal chasse dans les zones ouvertes et une attention particulière devra être portée à ce phénomène.

Il n'y aura a priori peu d'effet de perte d'habitat sur les espèces nicheuses des zones ouvertes ; quelques Alouettes des champs ont été repérées sur le site ces dernières années, sans que l'on connaisse leurs effectifs.

Hirondelles rustiques, Hirondelles de fenêtre et Martinets noirs fréquentent également le site comme terrain de chasse. L'impact potentiel du projet sur les populations d'hirondelles et de Martinet noir devra également être précisé.

Oiseaux hivernants

L'effectif hivernal de Milans royaux a augmenté en Suisse pour atteindre 3362 individus répartis en 44 dortoirs dans toute la Suisse (Aebischer, 2016). La Suisse porte ainsi une responsabilité dans la conservation de cette espèce prioritaire. Le Plateau fribourgeois héberge 5 dortoirs qui totalisaient 302 Milans royaux en janvier 2016.

Un dortoir à Milans royaux est connu dans la région de Châtonnaye - Lentigny – Autigny, à 5 km au plus proche du site d'implantation, soit en limite du périmètre d'exclusion recommandé par la Station ornithologique suisse (Horch et al., 2013). Ce dortoir est un des plus importants du Plateau suisse, et il est occupé régulièrement par plus de 100 oiseaux, même si leur nombre (100 à 300 individus) et la localisation exacte du dortoir peut varier.

Un autre dortoir à Milans royaux est connu à Ursy depuis novembre 2014, à 2.3 km au plus proche du site d'implantation, Les effectifs dans ce dortoir varient fortement, entre 6 et 110 individus (Aebischer, 2016), mais il a été occupé tous les hivers depuis sa découverte. Des prospections complémentaires devront être réalisées afin de déterminer si le périmètre d'implantation est utilisé par les oiseaux hivernants.

La « Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux nicheurs » (Horch *et al.*, 2013) indique un potentiel de conflit élevé, voire très élevé au nord du site en lien avec la présence de dortoirs à Milans royaux. Ceci correspond à une zone d'exclusion.

6 IMPORTANCE DU SITE

Le site de Romont abrite au moins 6 espèces définies comme sensibles aux éoliennes. Une espèce du groupe 1 et cinq espèces du groupe 2 nichent dans les environs (périmètre d'implantation) du site. Le nombre relativement réduit d'espèces du groupe 1 indique une diversité assez faible du nombre d'espèces nicheuses sur le site en raison d'une exploitation agricole et forestière relativement intensives.

Bien que les rapaces nichent en priorité en bordure du périmètre d'implantation, ils sont susceptibles d'être victimes de collision ; 9 espèces de rapaces nichent dans le périmètre d'évaluation. Une attention particulière doit être portée aux rapaces forestiers qui paradent au-dessus des arbres comme par exemple la Bondrée ou l'Autour.

Au final, les périmètres d'implantation et d'évaluation abritent 4 espèces prioritaires pour les programmes de conservation qui pourraient être affectées par les éoliennes : Faucon crécerelle, Milan royal, Choucas des tours et Alouette des champs. Le Faucon crécerelle et le Milan royal montrent des effectifs importants dans le périmètre et une grande colonie de Choucas des tours occupe la vieille ville de Romont. Le statut de l'Alouette des champs reste à préciser.

La présence d'un dortoir de Milans royaux dans le périmètre d'évaluation doit être prise en compte et son développement futur pourrait conduire à une réévaluation du site. En l'état actuel le site d'implantation se situe en limite de la zone d'exclusion de 5 km autour des dortoirs de Milans royaux d'importance nationale (Horch *et al.*, 2013).

Les données concernant les flux migratoires sont lacunaires. Selon le modèle développé par la Station ornithologique suisse (Liechti et al., 2013), le site de la Côte du Glaney se trouve dans une zone à potentiel de conflit élevé, en limite d'une zone à potentiel de conflit moyen

Sur cette base, le site de la Côte du Glaney doit être considéré comme d'**importance régionale.**

	Statut du site	**Description**	**Recommandation**	
1	Site de peu d'importance	Le site est bien documenté et de présente aucune particularité quant aux populations nicheuses ou migratrices.	En principe pas de recherches complémentaires nécessaires.	GO
2	Site d'importance locale	Le site présente un intérêt ornithologique moyen, avéré ou potentiel (peu documenté).	Site à priori sans grands conflits mais recherches complémentaires nécessaires	GO
3	**Site d'importance régionale**	**Le site est connu et abrite des espèces nicheuses à responsabilité particulière et/ou est connu couloir migratoire de moyenne importance**	**Site potentiellement avec conflits. Recherches complémentaires nécessaires pour évaluer les impacts et des mesures compensatoires.**	**GO**
4	Site exceptionnel regional	Le site est connu et représente une exception régionale (richesse élevée en espèces à responsabilité particulière, couloir migratoire d'importance élevée, etc.). L'implantation d'éoliennes a un potentiel d'impact important propre à remettre en question le site choisi.	Site présentant des conflits évidents, difficiles à résoudre. Etudes complémentaires nécessaires pouvant mener à renoncer au site, à des restrictions / modifications d'utilisation du site et/ou des mesures compensatoires.	GO

5	Site d'importance nationale	Le site est connu et représente une exception nationale (richesse exceptionnelle en espèces à responsabilité particulière, couloir migratoire exceptionnel, etc.). L'implantation d'éoliennes a un potentiel d'impact important et le site doit être considéré comme non approprié en raison d'un impact majeur.	Site exceptionnel présentant des conflits évidents pour les oiseaux. Conflits en principe non évitables et présence d'éoliennes pas compatible avec la protection des espèces et de leur habitat.	NO GO

7 RECOMMANDATION DE RECHERCHES COMPLÉMENTAIRES

Le site choisi pour le développement de ce projet éolien est une zone présentant un risque potentiel moyen pour l'avifaune. Des conflits sont à envisager avec les rapaces qui nichent dans les environs, mais également avec la population nicheuse de Choucas des tours et avec le Milan royal qui hiverne dans la région depuis 2015.

Des études complémentaires pour mesurer l'impact sur la migration et sur certaines espèces nicheuses (Choucas des tours, Milan royal et Alouette de champs notamment), seront nécessaires pour apporter des solutions aux problèmes soulevés.

Par ailleurs, en l'absence de directives cantonales ou fédérales, nous recommandons d'effectuer les mesures minimales suivantes :

- → Un état initial des oiseaux nicheurs dans le périmètre d'implantation (localisation et effectifs) devra être dressé, de même qu'un état initial des rapaces potentiellement impactés dans le périmètre proche.
- → L'utilisation du site par le Milan royal devra être éclaircie, aussi bien en période de nidification que lors de la formation des dortoirs hivernaux.
- → L'utilisation du site par les Choucas des tours notamment comme terrain de chasse devra être éclaircie.
- → Il faudra localiser les flux migratoires au printemps et en automne et déterminer leur intensité. Pour ce faire, des journées d'observation depuis des points fixes pour déterminer les voies empruntées sont recommandées. La pose d'un radar à faisceau fixe permettrait de déterminer l'intensité du flux migratoire pour les passereaux.

Les mesures proposées ci-dessus devront être adaptées une fois les directives définitives de la Confédération publiées dans le manuel EIE.

8 REFERENCES ET DOCUMENTS

Aebischer, A. (2016). *Recensement des Milans royaux hivernant en Suisse*.

Ayé, R., Keller, V., Müller, W., Spaar, R., & Zbinden, N. (2010). Révision 2010 de la liste rouge et des espèces prioritaires de Suisse. *Nos Oiseaux*, *58*, 67–84.

Cercle ornithologique de Fribourg. (1993). Atlas des oiseaux nicheurs du canton de Fribourg et de la Broye vaudoise (p. 389).

Horch, P., Schmid, H., Guélat, J., & Liechti, F. (2013). *Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux nicheurs , hôtes de passage et réserves naturelles OROEM. Mise à jour 2013*. Sempach. Retrieved from http://www.vogelwarte.ch/fr/projets/conflits/cartedeconflitspotentiels.html

Keller, V., Gerber, A., Schmid, H., Volet, B., & Zbinden, N. (2010). *Liste rouge des oiseaux nicheurs. Espèces menacées en Suisse, état 2010* (Office féd.).

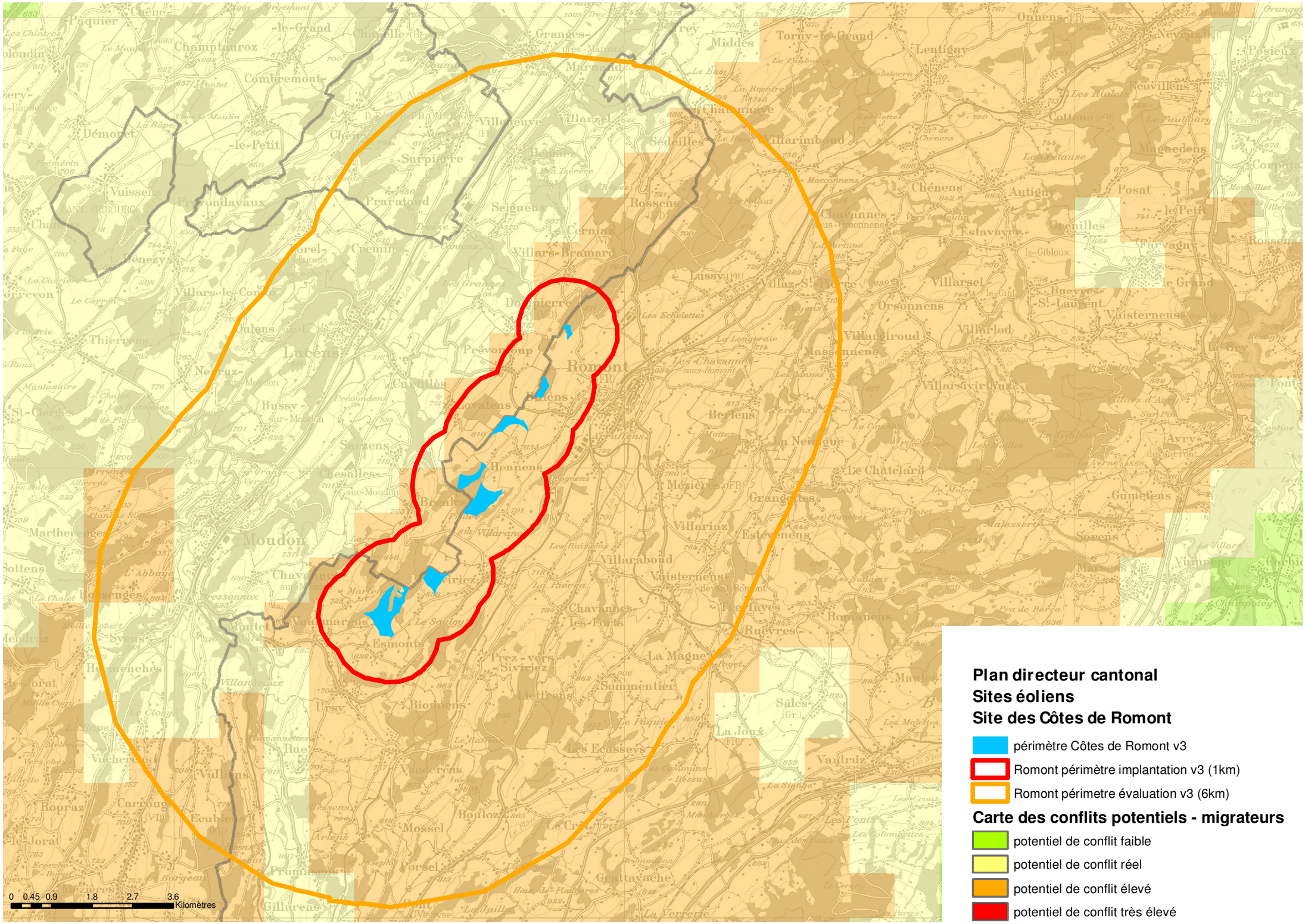
Liechti, F., Guélat, J., Bauer, S., Mateos, M., & Komenda-Zehnder, S. (2013). *Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux migrateurs. Mise à jour 2013.* Sempach. Retrieved from http://www.vogelwarte.ch/fr/projets/conflits/cartedeconflitspotentiels.html

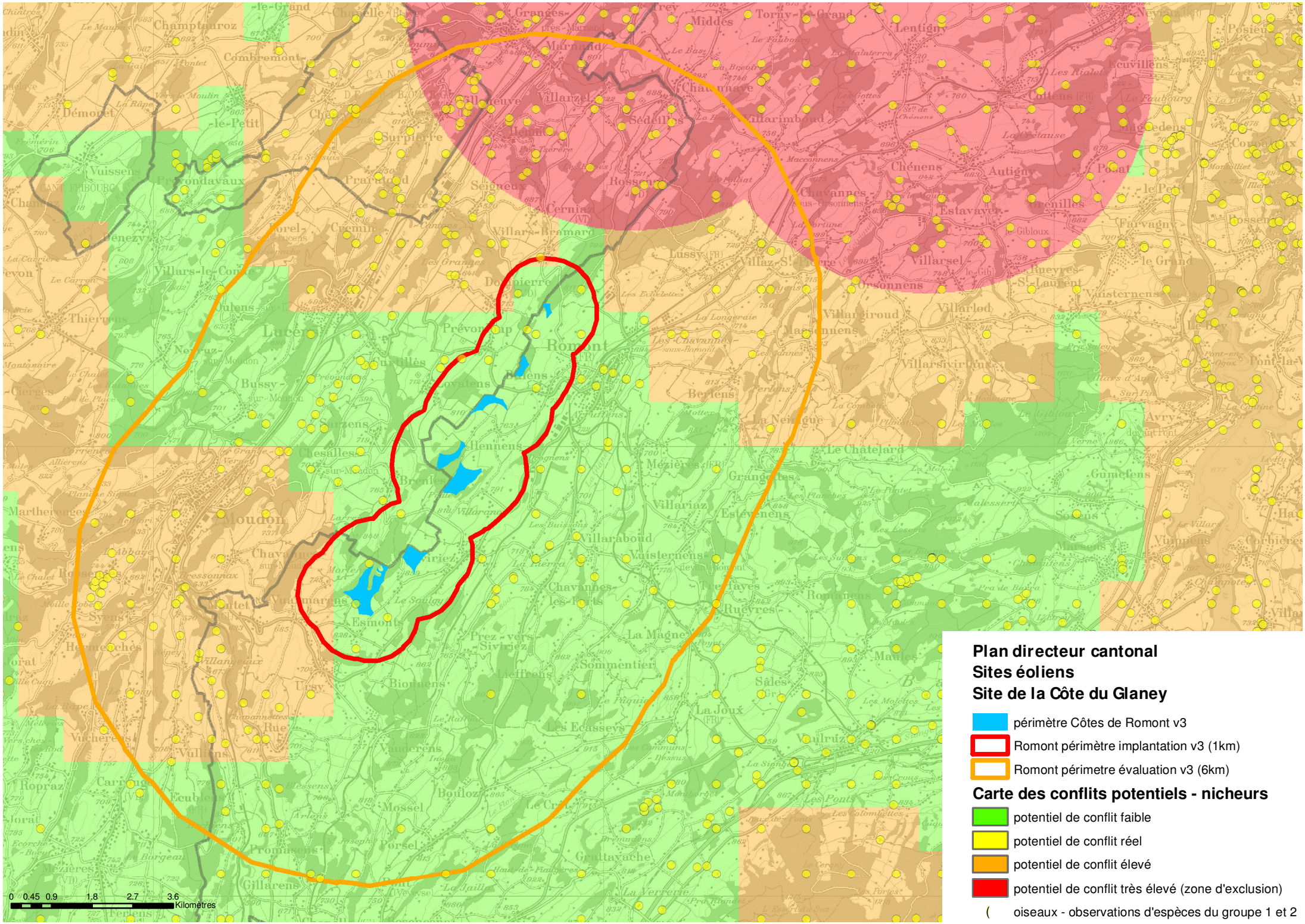
LPO Haute-savoie. (2014). *Suivi de la migration prénuptiale au Hucel Haute-Savoie. Rapport d'étude 2014*.

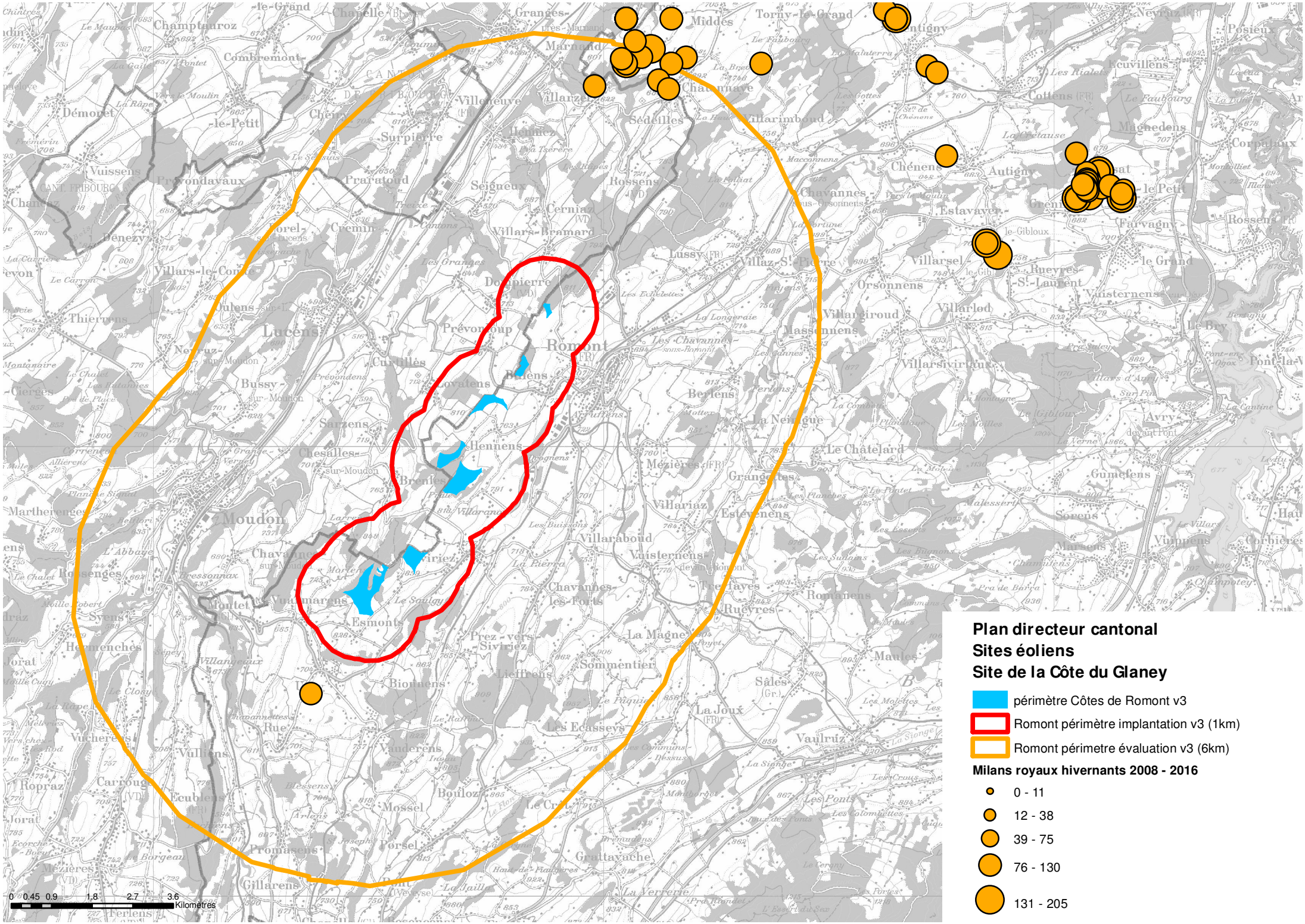
OFEV. (2011). *Liste des espèces prioritaires au niveau national. Espèces prioritaires pour la conservation au niveau national, état 2010.* Berne.

ANNEXES

1. Carte de sensibilité oiseaux migrateurs (source : Station ornithologique suisse)
2. Carte de sensibilité oiseaux nicheurs avec observations (source : Station ornithologique suisse)
3. Carte des observations de Milans royaux avec dortoirs (source : Station ornithologique suisse)


Plan directeur cantonal
Sites éoliens
Site des Côtes de Romont
périmètre Côtes de Romont v3
Romont périmètre implantation v3 (1km)
Romont périmetre évaluation v3 (6km)
Carte des conflits potentiels - migrateurs
potentiel de conflit faible
potentiel de conflit réel
potentiel de conflit élevé
potentiel de conflit très élevé
0 0.45 0.9 1.8 2.7 3.6
Kilomètres


Plan directeur cantonal
Sites éoliens
Site de la Côte du Glaney
périmètre Côtes de Romont v3
Romont périmètre implantation v3 (1km)
Romont périmetre évaluation v3 (6km)
Carte des conflits potentiels - nicheurs
potentiel de conflit faible
potentiel de conflit réel
potentiel de conflit élevé
potentiel de conflit très élevé (zone d'exclusion)
(oiseaux - observations d'espèces du groupe 1 et 2
0 0.45 0.9 1.8 2.7 3.6
Kilometres


Plan directeur cantonal
Sites éoliens
Site de la Côte du Glaney
périmètre Côtes de Romont v3
Romont périmètre implantation v3 (1km)
Romont périmetre évaluation v3 (6km)
Milans royaux hivernants 2008 - 2016
0 - 11
12 - 38
39 - 75
76 - 130
131 - 205
0 0.45 0.9 1.8 2.7 3.6
Kilometres

CANTON DE FRIBOURG

PLAN DIRECTEUR CANTONAL

PRE-ANALYSE DES RISQUES D'IMPACT DES PROJETS EOLIENS SUR LES OISEAUX

SCHWYBERG

Mandant : Etat de Fribourg, Service de l'énergie - SdE

Auteurs : Jérôme Gremaud, biologiste - atelier 11a
Alain Lugon et Christophe Poupon, biologistes - L'Azuré

Relecture : Emmanuel Comtesse et Christophe Brossard - Natura

VERSION 4

Durée du projet: juillet 2016 à février 2017

Fichiers concernés :
Rapport principal et annexes : PDCant_pré_analyse_oiseaux_Schwyberg.pdf

Toutes les données numériques liées au projet (cartes et shapefile correspondant) sont fournies comme annexes de ce rapport.

Avertissement

Ce document a un statut de préavis qui ne saurait en aucun cas remplacer une étude d'incidence ou une étude d'impact ni dégager le requérant de ses obligations légales.

Les résultats présentés dans ce rapport sont basés sur des inventaires existants et sur les bases de données officielles. Aucun relevé de terrain spécifique n'a été effectué à ce stade.

atelier11a
Jérôme Gremaud
biologiste
Rue du Levant 2
1635 La Tour-de-Trême
026 / 565 21 46
jerome.gremaud@websud.c

L'Azuré • études en écologie appliquée
Comble-Emine 1 - CP 30 – CH-2053 Cernier
032/852 09 66 - info@lazure.ch

TABLE DES MATIERES

1 PREAMBULE 3

2 IMPACTS POTENTIELS DES ÉOLIENNES 3

Collisions entre les oiseaux et les éoliennes 4

Impact sur l'habitat 4

Dérangements 5

3 MÉTHODOLOGIE 5

Source des données, bases légales et inventaires 6

4 DESCRIPTION DES DONNÉES DISPONIBLES 6

Structures paysagères et statut légal du site 6

Oiseaux migrateurs 7

Oiseaux nicheurs 8

Oiseaux hivernants 9

5 EVALUATION DES DONNÉES DISPONIBLES ET CONNAISSANCES ACTUELLES DES POPULATIONS 9

Oiseaux migrateurs 9

Oiseaux nicheurs 10

Oiseaux hivernants 10

6 IMPORTANCE DU SITE 10

7 RECOMMANDATION DE RECHERCHES COMPLÉMENTAIRES 12

8 REFERENCES ET DOCUMENTS 12

ANNEXES 13

1 PREAMBULE

Ce rapport de pré-analyse a été réalisé dans le cadre de la réactualisation de la fiche « énergie éolienne » du Plan directeur cantonal. Il fait partie d'un ensemble d'études menées sur plusieurs sites éoliens potentiels.

Ces expertises ont pour but d'évaluer les conflits potentiels avec les oiseaux que la création de parcs éoliens causerait dans les différents sites, sur la base d'une évaluation des informations et documents à disposition. Ceci doit permettre de classer les sites sur une échelle de sensibilité. Cette pré-analyse doit permettre également d'estimer l'ampleur des recherches complémentaires à effectuer dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement (EIE). Aucune recherche spécifique n'a été entreprise sur le site concerné dans le cadre de ce travail.

412 espèces d'oiseaux sauvages ont été observées en Suisse et 177 y nichent régulièrement. L'avifaune du Canton de Fribourg compte 143 espèces nicheuses régulières et 17 qui se reproduisent de manière irrégulière, pour un total de 160 espèces nicheuses.

La situation des oiseaux nicheurs est relativement bien connue dans le canton de Fribourg suite aux premières enquêtes menées de 1986 à 1991 (Cercle ornithologique de Fribourg, 1993) et surtout grâce à l'actualisation en cours de l'Atlas des oiseaux nicheurs (2013-2016). Les données concernant les voies empruntées par les oiseaux migrateurs sont par contre encore lacunaires, notamment sur la plupart des secteurs concernés. Dans ces conditions, le présent rapport ne donne que des pistes afin de déterminer si le site présente, à priori, des potentiels de conflits majeurs avec l'implantation d'éoliennes au niveau des oiseaux.

Un projet éolien est en cours de développement sur le Schwyberg et le site a déjà fait l'objet de diverses évaluations concernant les oiseaux nicheurs et migrateurs dans le cadre de cette procédure.

Par conséquent, ce document a un statut de préavis, qui ne saurait en aucun cas remplacer une étude d'incidence ou une étude d'impact ni dégager le requérant de ses obligations légales en matière de protection de la nature.

2 IMPACTS POTENTIELS DES ÉOLIENNES

Malgré leur faible emprise au sol, les installations éoliennes peuvent mettre certains groupes faunistiques en danger, notamment les oiseaux. L'impact direct avec les pales des éoliennes est l'impact le plus spectaculaire et le mieux connu ; les grands oiseaux planeurs, avec leur faible manoeuvrabilité, sont particulièrement vulnérables (rapaces, cigognes,...), d'autant plus qu'ils ont de faibles effectifs, une longévité élevée et un faible taux de reproduction. On sait que les oiseaux peuvent également être victimes de lésions mortelles suite à l'aspiration dans la dépression engendrée par une éolienne (turbulences).

La dégradation des habitats sur les lieux d'implantation d'éoliennes et l'influence du dérangement sur les espèces sensibles sont également des facteurs à prendre en compte. Le mouvement des hélices et l'influence de leur ombre peut encore poser des problèmes d'effarouchement. L'impact de chaque éolienne dépend cependant étroitement de son lieu d'implantation.

Les éoliennes peuvent avoir un impact négatif sur deux groupes d'espèces, aussi bien au niveau des oiseaux que des chauves-souris :

- **les espèces migratrices**: ce groupe comprend un nombre conséquent d'espèces et l'impact peut être important, tant du point de vue qualitatif que quantitatif. Le passage migratoire se limite à l'automne et au printemps, mais se répète chaque année. L'impact des éoliennes sur les oiseaux migrateurs dépend notamment de multiples facteurs météorologiques et peut donc varier en fonction des saisons et des années.
- **les espèces reproductrices** : ce groupe est sensible aux modifications de l'habitat, au dérangement, et aussi au risque de collision pour les espèces volant dans le champ d'action des pales lors de la recherche de nourriture, du vol nuptial ou lors du comportement

erratique à la fin de la période de nidification (par ex. rapaces). Les situations dans lesquelles ces impacts peuvent avoir une grande importance sont détaillées ci-dessous.

Les oiseaux hivernants qui se regroupent peuvent également être concernés (par exemple les dortoirs de Milans royaux).

Dans cette optique, la phase de planification des projets est capitale pour éviter des conflits.

Collisions entre les oiseaux et les éoliennes

A) Oiseaux migrateurs

Le risque de collision est élevé pour les espèces migratrices qui se concentrent sur des voies migratoires. Ces dernières sont peu connues mais les oiseaux sont fidèles à des couloirs qui sont définis par la topographie et les grandes lignes de migration à travers l'Europe. Les conditions météorologiques du moment influencent les modalités du passage (hauteur de vol, choix de l'itinéraire). La présence d'une seule éolienne sur une voie migratoire peut mettre en danger de nombreuses espèces migratrices durant les périodes propices (printemps et automne). Les migrateurs nocturnes sont particulièrement touchés en cas de mauvaises conditions météorologiques, de vent contraire et de mauvaise visibilité. Dans ce contexte, une signalisation lumineuse non clignotante, entraînant la formation d'un halo lumineux permanent dans le brouillard, exerce un attrait notable sur les oiseaux et peut renforcer les risques de collision.

L'impact sur les populations est important pour les espèces à faible effectif, longévité élevée et faible taux de reproduction (grands oiseaux), alors qu'il est moindre pour les espèces à fort taux de reproduction (passereaux). La mortalité printanière est plus problématique, car elle touche les oiseaux reproducteurs ayant survécu aux migrations et à l'hivernage.

B) Oiseaux nicheurs

Les espèces nicheuses peuvent être victimes du rotor, par exemple lors de leur déplacement à la recherche de nourriture ou de comportement nuptial, en particulier les rapaces. Certaines peuvent nicher à plusieurs kilomètres du lieu d'implantation des éoliennes et venir chercher leur nourriture sur le site (grands rapaces diurnes et nocturnes, martinets). En été, de nombreuses espèces deviennent erratiques et s'éloignent des sites de nidification à la recherche de nourriture. Elles sont alors susceptibles de se retrouver sur les secteurs d'implantation.

Des installations construites dans des zones pouvant présenter des vents ascendants entraînent des conflits supplémentaires avec les rapaces utilisant les courants thermiques. Ces oiseaux planeurs se rapprochent plusieurs fois des installations en s'élevant et en tournoyant dans les airs, ce qui augmente la probabilité de collisions.

Impact sur l'habitat

Par leur emplacement souvent sur des points proéminents, les éoliennes projetées dans le canton sont susceptibles d'avoir un impact sur un nombre relativement réduit d'espèces nicheuses. Plusieurs de ces espèces figurent cependant sur la Liste Rouge nationale des espèces menacées, font partie des 50 espèces prioritaires pour les programmes de conservation des oiseaux en suisse ou sont des espèces pour lesquelles la Suisse assume une responsabilité particulière. Ces espèces peuvent disposer de faibles effectifs dans le canton en raison de la dimension réduite de l'habitat à disposition. De plus, bon nombre d'entre elles font partie du groupe des espèces de milieux ouverts, qui sont déjà dans une dynamique négative en raison de l'intensification de l'agriculture.

Plusieurs études ont montré que les oiseaux utilisent moins les zones équipées d'éoliennes que celles qui n'en possèdent pas. Certaines de ces espèces les évitent totalement, notamment celles inféodées aux milieux ouverts et nichant au sol à l'écart des éléments verticaux du paysage (besoin de dégagement pour des questions de sécurité).

Ainsi, l'implantation d'éoliennes dans une zone de milieux ouverts réduit l'offre en sites de nidification, de repos ou de recherche de nourriture. D'autres espèces continuent d'utiliser les secteurs équipés d'éoliennes mais sont affectées de manière indirecte, soit par la détérioration de la qualité des habitats, soit par les dérangements induits. En effet, la création d'un parc éolien implique la création de voies d'accès ainsi que des modifications du terrain dans le secteur d'implantation de l'éolienne elle-même. L'accessibilité facilitée au site peut induire une exploitation plus intensive des surfaces agricoles ou sylvicoles. Le changement d'utilisation du terrain peut ainsi amener à une perte de la qualité des habitats et donc à une diminution de leur attractivité pour les oiseaux.

Dérangements

La construction d'une éolienne représente une source de dérangement considérable mais limitée dans le temps. Plus problématique est l'accessibilité accrue au site par la création ou modification de voies d'accès et la fréquentation du secteur par le public. L'argument de l'attractivité des engins sur la population est d'ailleurs souvent utilisé par les promoteurs mais cet attrait peut être source de conflit avec l'avifaune (espèces sensibles aux dérangements telles que Gélinotte des bois ou Tétras-lyre).

D'autre part, il est connu que le mouvement des pales et de leur ombre projetée sur le sol est source d'effarouchement, en particulier chez les passereaux, proies de certains rapaces. Beaucoup d'espèces réagissent instantanément par un comportement de fuite à une ombre apparaissant subitement: cette ombre pourrait être celle d'un rapace en chasse et le salut est dans une réaction réflexe de fuite et de mise à l'abri.

Certaines espèces continuent d'utiliser les sites équipés d'éoliennes, mais se montrent plus craintives et stressées, ce qui se traduit par une baisse de leur succès de reproduction.

Les parcs éoliens érigés à proximité des falaises où nichent certains rapaces comme le Grand-duc ou le Faucon pèlerin pourraient amener ces espèces à déserter le site.

Une autre source de dérangement proviendrait de la disposition des éoliennes en travers du flux migratoire ou proches des crêtes et alignées sur ces dernières. En effet, une telle disposition provoque un effet « barrière », que les oiseaux migrateurs cherchent à contourner en faisant un détour, ce qui leur fait perdre de l'énergie. Mais en espaçant les éoliennes de plus de 300 m, il est possible de permettre aux oiseaux migrateurs de passer sans être affectés par les turbulences.

3 MÉTHODOLOGIE

A) Oiseaux migrateurs

Les données couvrantes et exhaustives concernant les oiseaux migrateurs sont lacunaires pour le canton de Fribourg. Un commentaire est établi à partir de la carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux, partie oiseaux migrateurs (Liechti *et al.*, 2013) publié par la Station ornithologique suisse, à partir de références bibliographiques et sur la base de la connaissance du site. Un suivi détaillé de la migration à l'aide d'un radar à faisceau a été réalisé du 1er septembre au 23 octobre 2009 par la Station ornithologique suisse (Komenda-Zehnder *et. al* , 2010a).

B) Oiseaux nicheurs

Les sites éoliens du concept cantonal comprennent à chaque fois une zone d'étude. Cette zone est divisée en deux périmètres: le périmètre d'implantation des installations où l'impact potentiel est le plus fort et le périmètre d'évaluation où l'impact potentiel peut rester important selon les espèces. Ces périmètres sont définis ci-dessous:

a) **Périmètre d'implantation (0 à 1 km)** : il correspond au site d'implantation retenu par le concept cantonal, agrandi d'une bande tampon de 1 kilomètre de largeur. Ce tampon permet de tenir compte des données situées à proximité immédiate du site dans des secteurs non favorables à l'implantation

d'éoliennes (par exemple des secteurs boisés). Cette faible distance est couramment parcourue par des oiseaux en déplacement (vol nuptial, recherche de nourriture).

b) **Périmètre d'évaluation (1 à 6 km)** : un périmètre de six kilomètres est défini autour de chaque secteur du site éolien. Les sites de nidification sont parfois éloignés de plusieurs kilomètres des terrains de chasse pour certaines espèces, comme les grands rapaces, voire plus pour les espèces très mobiles et opportunistes (martinets). Par rapport au comportement de chasse de certaines espèces, il s'agit d'une distance courte, parcourue en quelques minutes.

Les données ornithologiques contenues à l'intérieur de ces périmètres a) et b) sont extraites pour chacun d'eux à partir des données fournies par la Station ornithologique suisse pour analyse. Les cartes figurant dans ce document présentent pour la plupart des espèces les données brutes concernant des observations d'oiseaux nicheurs. Les espèces à responsabilité particulière pour le canton de Fribourg ont été retenues selon un ensemble de critères décrits dans le rapport général (Gremaud, Lugon, & Poupon, 2016).

Une première catégorie (groupe 1) comprend les espèces menacées ou à haute priorité nationale et sensibles aux éoliennes. Une deuxième catégorie (groupe 2) tient compte des espèces peu ou pas menacées, mais parfois à responsabilité pour le canton de Fribourg et sensibles aux éoliennes à des degrés divers.

C) Oiseaux hivernants

Les Milans royaux forment des dortoirs hivernaux pouvant regrouper plusieurs centaines d'oiseaux. Les données hivernales (du 1er décembre au 15 février) de Milans royaux de 2008 à 2016 ont été extraites de la base de données de la Station ornithologique suisse pour essayer de visualiser l'utilisation de l'espace. Les données concernant les dortoirs sont tirées des suivis menés au niveau suisse (Aebischer, 2016).

Source des données, bases légales et inventaires

Concernant les oiseaux nicheurs, les données utilisées sont pour l'essentiel issues de la banque de données de la Station ornithologique suisse de 2006 à 2016.

Pour les oiseaux migrateurs, l'évaluation se base sur l'état des connaissances et des avis d'experts, notamment une étude radar menée sur le site du Schwyberg en automne 2009 (Komenda-Zehnder *et. al* , 2010).

Les bases légales et inventaires suivants sont également considérés :

- Liste rouge des oiseaux menacés de Suisse (Keller *et al.*, 2010)
- Liste des espèces prioritaires (Ayé, 2010)
- Inventaire fédéral des oiseaux d'eau et migrateurs (OROeM)
- Important Bird Areas (IBA)
- Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux migrateurs (Liechti *et al.*, 2013)
- Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux nicheurs , hôtes de passage et réserves naturelles OROEM (Horch *et al.*, 2013)

4 DESCRIPTION DES DONNÉES DISPONIBLES

Structures paysagères et statut légal du site

Le site d'implantation couvre une surface de près de 163 ha sur la crête du Schwyberg entre le Fuchses Schwyberg (1628 m) et le nord du Gros Schwyberg (1589 m), à cheval sur les communes de Planfayon et Plasselb. La zone est composée essentiellement d'une mosaïque d'alpages typiques de la région, sur une zone de flysch, avec une végétation essentiellement acidophile (*Nardion*),

semblable à la Berra. La majeure partie de la zone est constituée de pâturages secs mais également de petits marais. En contrebas se trouvent de vastes massifs forestiers (pessières). Le site d'implantation est soumis à une exploitation agricole sous forme d'alpages.

La cartographie des stations forestières réalisée par le Service des forêts et de la faune indique une majorité de pessières-sapinières en situation naturelle en général proches de l'état naturel.

Le périmètre d'implantation (1 km autour du site) contient cinq biotopes d'importance nationale :

- Bas-marais : « La Spielmannda / Untertierliberg » (objet n° 1164), « Grattavache » (objet n° 1292), « Moore am Schwyberg » (objet n°1503)
- Hauts-marais : « La Spielmannda/Untertierliberg » (objet n° 548), « Moore am Schwyberg » (objet n° 576)

31 autres objets d'importance nationale se trouvent dans le périmètre d'évaluation. Il n'y a pas de biotopes d'importance cantonale dans le périmètre d'implantation, mais 16 biotopes d'importance cantonale sont situés dans le périmètre d'évaluation, dans un périmètre de 1 à 6 km autour du site.

Oiseaux migrateurs

Le passage d'oiseaux migrateurs dans les Préalpes et en particulier leur concentration sur certains cols, surtout en automne, est attesté depuis longtemps. Le Schwyberg est situé entre le Gurnigel (BE) et la Berra (FR), deux sites connus pour le passage des oiseaux migrateurs, mais contrairement à ces deux sites, aucun suivi régulier n'y est effectué, rendant les données en période de migration beaucoup plus éparses. Le site de la Berra, à 7 km environ à l'ouest du Schwyberg, est suivi depuis de nombreuses années (baguage et observations visuelles) et une migration importante, de passereaux surtout, y est connue. Le site du Gurnigel, à 15 km environ à l'est du Schwyberg, voit passer quant à lui chaque automne de nombreux rapaces migrateurs mais également des passereaux : plusieurs centaines de rapaces y sont dénombrées chaque année, totalisant au moins 14 espèces (Heer *et al.*, 2008). L'itinéraire exact des oiseaux qui survolent ces sites n'est pas connu avec précisions et le site du Schwyberg ne fait pas l'objet d'un suivi régulier.

La crête du Schwyberg est placée dans un axe dominant nord-est à sud-ouest, soit grosso modo dans l'axe de la migration postnuptiale. On peut s'attendre à ce qu'une majorité d'oiseaux migrateurs se dirigent sur le col de la Balisa au sud du Schwyberg. Le passage des oiseaux migrateurs est réparti de manière diffuse sur la crête du Schwyberg, mais de petites entailles dans la crête, comme le col entre le Hohi et le Hapferen Schwyberg, peuvent toutefois concentrer une partie du passage. Il n'y a *a priori* pas d'effet entonnoir marqué comme sur le site de la Berra par exemple où le col draine les migrateurs d'un large bassin versant en provenance du nord-est.

Des mesures de la migration au radar à faisceau fixe ont été menées sur le Schwyberg (Komenda-zehnder, Liechti, & Horch, 2010) et ont montré que l'intensité migratoire est dans le même ordre de grandeur que ce qui avait été mesuré au col de Bretolet en 2007, un des principaux sites de passages connu des Alpes (Komenda-Zehnder *et al.*, 2010) ; ces mesures ne permettent toutefois pas de suivre les trajectoires de vol ni d'identifier d'éventuels goulets sur la crête. Le jour, près de 26 % des oiseaux migraient à hauteur d'éolienne, et près de 30 % la nuit. En moyenne, près de 340 oiseaux migraient de nuit par heure sur un secteur d'un kilomètre et 127 de jour à la hauteur des éoliennes. Ces mesures au radar ont été complétées par des observations visuelles pour déterminer les espèces et les trajectoires : 17 journées totalisant 103 heures d'observations ont permis de relever 64 espèces, dont 10 de rapaces. Les passereaux dominent bien entendu en terme de nombre, mais des rapaces et des grands planeurs empruntent également ce couloir.

La plus grande partie du site indique un potentiel de conflit «réel » selon la « Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux migrateurs », réalisée par la Station ornithologique suisse (Liechti *et al.*, 2012). Une petite zone est classée à potentiel de conflit élevé au nord du site et une autre zone à potentiel de conflit faible vers le Schatters Schwyberg. Pour établir la carte, un modèle informatique a été mis au point pour calculer la densité migratoire dans l'ensemble de la Suisse en automne et au printemps. Le modèle a été fondé sur les connaissances relatives au comportement des oiseaux en vol, puis a été ajusté grâce aux recherches menées depuis de nombreuses années et par des observations au radar sur le terrain. Les densités migratoires ont

été traduites en risque de collision et réparties en 3 catégories (potentiel de conflit faible, potentiel de conflit réel et potentiel de conflit élevé).

Le flux migratoire des passereaux observé sur ce site peut être qualifié de fort à très fort lors des pics migratoires en octobre.

Oiseaux nicheurs

Les données concernant les oiseaux nicheurs sur le site du Schwyberg sont relativement bonnes. 1002 données de 37 espèces des groupes 1 et 2 sont disponibles pour tout le périmètre, soit dans un tampon de 6 kilomètres autour du site considéré. Des relevés d'oiseaux nicheurs ont également été effectués par la Station ornithologique en 2010 (Horch, Schmid, & Zbinden, 2010).

Le site a déjà été l'objet d'études sectorielles concernant les oiseaux nicheurs et migrateurs, parues dans des rapports ultérieurs aux études d'impact.

Le **périmètre d'implantation** (tampon 1 km / surface 15.3 km^2) contient des observations de 12 espèces, dont 6 espèces du groupe 1, toutes sur la liste rouge et / ou prioritaires. A cela s'ajoutent des observations de 6 espèces du groupe 2. En gras figurent les espèces considérées comme sensibles aux éoliennes au niveau national (Horch *et al.*, 2013). Les observations de Pipit spioncelle se rapportent aux recensements effectués sur le site en 2009 (Horch, Schmid, & Zbinden, 2010).

Groupe	Nom français	Nom scientifique	Liste Rouge	Espèces prioritaires en CH	Priorité nationale (OFEV)	Nombre d'obs.
1	**Tétras lyre**	*Tetrao tetrix*	NT	B2	1	9
1	Gélinotte des bois	*Tetrastes bonasia*	NT	B2	1	2
1	**Bécasse des bois**	*Scolopax rusticola*	VU	B2	1	1
1	Tarier des prés	*Saxicola rubetra*	VU	B2	1	2
1	Merle à plastron	*Turdus torquatus*	VU	B1	1	30
1	Pipit farlouse	*Anthus pratensis*	VU	B2	2	4
2	Coucou gris	*Cuculus canorus*	NT	B2	1	6
2	Alouette des champs	*Alauda arvensis*	NT	B2	1	5
2	Grive litorne	*Turdus pilaris*	VU	B2	1	1
2	Pipit des arbres	*Anthus trivialis*	LC	B4		33
2	Pipit spioncelle	*Anthus spinoletta*	LC	B3	3	2
2	Venturon montagnard	*Serinus citrinella*	LC	B3	3	5

Le **périmètre d'évaluation** (tampon 6 km / surface 172.8 km^2) contient des données de 30 espèces (11 espèces du groupe 1 et 19 espèces du groupe 2). Seules les 12 espèces en italique ont un rayon d'action de plus de 1 km.

Groupe	Nom français	Nom scientifique	Liste Rouge	Espèces prioritaires en CH	Priorité nationale (OFEV)	Nombre d'obs.
1	*Aigle royal*	*Aquila chrysaetos*	VU	B1	2	5
1	*Faucon crécerelle*	*Falco tinnunculus*	NT	B2	1	11
1	Tétras lyre	*Tetrao tetrix*	NT	B2	1	34
1	Lagopède alpin	*Lagopus muta*	NT	B1	1	4
1	Gélinotte des bois	*Tetrastes bonasia*	NT	B2	1	1
1	Perdrix bartavelle	*Alectoris graeca*	NT	B1	1	7
1	*Bécasse des bois*	*Scolopax rusticola*	VU	B2	1	20
1	Hirondelle de rivage	*Riparia riparia*	VU	B2	1	1
1	Tarier des prés	*Saxicola rubetra*	VU	B2	1	3
1	Merle à plastron	*Turdus torquatus*	VU	B1	1	163

1	Pipit farlouse	*Anthus pratensis*	VU	B2	2	55
2	*Héron cendré*	*Ardea cinerea*		B4		1
2	*Bondrée apivore*	*Pernis apivorus*	NT	B2	2	5
2	*Milan royal*	*Milvus milvus*		B3	1	8
2	*Milan noir*	*Milvus migrans*		B3	3	1
2	*Autour des palombes*	*Accipiter gentilis*		B3	3	4
2	*Epervier d'Europe*	*Accipiter nisus*		B3	3	1
2	*Buse variable*	*Buteo buteo*		B3	3	5
2	Pigeon colombin	*Columba oenas*		B4		2
2	Coucou gris	*Cuculus canorus*	NT	B2	1	40
2	Hibou moyen-duc	*Asio otus*	NT	B2	2	6
2	*Martinet noir*	*Apus apus*	NT	B2	1	9
2	Alouette des champs	*Alauda arvensis*	NT	B2	1	22
2	*Hirondelle de fenêtre*	*Delichon urbicum*	NT	B2	1	36
2	Chocard à bec jaune	*Pyrrhocorax graculus*		B3	3	5
2	Traquet motteux	*Oenanthe oenanthe*		B4		37
2	Grive litorne	*Turdus pilaris*	VU	B2	1	32
2	Pipit des arbres	*Anthus trivialis*		B4		218
2	Pipit spioncelle	*Anthus spinoletta*		B3	3	25
2	Venturon montagnard	*Serinus citrinella*		B3	3	141

Catégories de la liste rouge (Keller *et al.*, 2010) : NE = non évalué / EN = en danger / VU = vulnérable / NT = potentiellement menacé / LC = non menacé.

Priorités de conservation : B1 = espèces menacées en Suisse et dont les effectifs helvétiques sont proportionnellement importants / B2 = espèces menacées en Suisse et dont les effectifs helvétiques sont proportionnellement peu importants / B3 = espèces non menacées en Suisse mais dont les effectifs helvétiques sont proportionnellement importants / B4 = espèces non menacées en Suisse et dont les effectifs helvétiques sont proportionnellement importants / B5 = espèces qui n'ont jamais été fréquentes en Suisse (Ayé et al., 2010). Espèces prioritaires 1 = espèce prioritaire pour une conservation ciblée (OFEV, 2011).

PRIO : Espèces prioritaires au niveau national: 1 = très élevée, 2 = élevée 3 = moyenne, 4 = faible, 5 = priorité cantonal/régionale, k = pas de priorité nationale (OFEV, 2011).

Oiseaux hivernants

A part les Tétras-lyres et la Gélinotte de bois, il n'y a que très peu de données d'oiseaux sensibles aux éoliennes qui passent l'hiver sur la crête du Schwyberg, dans le périmètre d'implantation.

Aucun dortoir à Milans royaux n'est connu dans le périmètre d'évaluation.

5 EVALUATION DES DONNÉES DISPONIBLES ET CONNAISSANCES ACTUELLES DES POPULATIONS

Oiseaux migrateurs

Les relevés standardisés au radar à faisceau fixe ont permis de relever que la migration sur le site est forte à très forte en automne malgré l'absence d'effet entonnoir marqué. Ce sont avant tout des passereaux qui y transitent entre août et octobre, mais le passage de rapaces et d'autres oiseaux planeurs (Cigogne noire par exemple) y est régulièrement constaté. Les mesures au radar en automne 2009 ont révélé une intensité migratoire importante (des passereaux à plus de 98%), aussi élevée que sur le col de Bretolet, un site particulièrement connu dans les Alpes pour la migration. Le spectre d'espèces observées au passage en automne au Schwyberg est comparable au site de la Berra, même si l'intensité semble moindre : cela est peut-être dû au fait que la migration au Schwyberg y est plus diffuse. En l'absence de mesures standardisées au radar sur le site de la Berra, l'intensité de migration sur les deux sites ne peut être directement comparée.

Oiseaux nicheurs

La « Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux nicheurs » (Horch *et al.*, 2013) indique un potentiel de conflit élevé pour le site.

Les populations d'oiseaux nicheurs sont relativement bien connues sur la crête-même (périmètre d'implantation) et ont déjà fait l'objet d'une évaluation de leurs effectifs (Horch *et al.*, 2010). Les oiseaux nicheurs du périmètre d'évaluation sont moins bien connus.

Les données disponibles montrent que la crête du Schwyberg accueille un nombre important d'espèces menacées et prioritaires sensibles aux éoliennes. A cela s'ajoutent d'autres espèces que nous n'avons pas considérées comme sensibles aux éoliennes et qui n'ont donc pas été prises en compte dans cette évaluation : Chouette chevêchette, Chouette de Tengmalm, Fauvette babillarde,...

Six espèces du groupe 1 nichent à l'intérieur même du périmètre d'implantation ; ces espèces sont menacées, prioritaires et sont considérées comme sensibles aux éoliennes ; Tétras-lyre, Gélinotte des bois, Bécasse des bois, Tarier des prés, Merle à plastron et Pipit farlouse. Au moins six espèces du groupe 2 sont également présentes au sein du périmètre d'implantation. Le nombre d'espèces sensibles aux éoliennes listées dans le périmètre d'implantation est élevé par rapport à d'autres sites, mais leurs effectifs sont en général réduits, par rapport au site de la Berra notamment.

Au moins 30 espèces sensibles aux éoliennes nichent dans le périmètre d'évaluation. Toutefois seules 13 d'entre elles ont un rayon d'action plus grand que 1000 m : Aigle royal, Faucon crécerelle, Bécasse des bois, Héron cendré, Bondrée apivore, Milan noir et royal, Autour des palombes, Epervier d'Europe, Buse variable, Martinet noir, Hirondelle de fenêtre et Chocard à bec jaune.

Au total, au moins 9 espèces de la liste rouge ou prioritaires au niveau national fréquentent la crête du Schwyberg sur le site d'implantation planifié : Tétras-lyre, Gélinotte, Bécasse des bois, Tarier des prés, Merle à plastron, Coucou gris, Pipit farlouse, Alouette des champs et Grive litorne.

Au moins 6 espèces sensibles aux éoliennes y ont des effectifs importants à l'échelle de la région (Tétras-lyre, Merle à plastron, Pipit farlouse, Pipit des arbres, Pipit spioncelle, Alouette des champs) sur la base des recensements effectués en 2009 (Horch *et al.*, 2010). A noter qu'au moins 8 espèces de rapaces diurnes fréquentent la région en période de nidification. Il est toutefois difficile de connaître leurs effectifs à ce stade.

Hirondelles rustiques, Hirondelles de fenêtre et Martinets noirs fréquentent également le site comme terrain de chasse. L'impact potentiel du projet sur les populations d'hirondelles et de Martinet noir devra également être précisé.

Le nombre important d'espèces du groupe 1 indique une diversité élevée d'espèces nicheuses sur le site. De nombreuses espèces sont liées à l'habitat particulier de la crête du Schwyberg, à savoir des pâturages à nard (*Nardion*) et des pessières avec landes à rhododendrons. Sur la crête du Schwyberg, une bonne partie de ces milieux originels ont été remplacés par des pâturages gras à cause d'une exploitation excessive. Cela a bien entendu eu des répercussions sur les populations d'oiseaux nicheurs : la population de Tétras-lyre, avec 9 à 11 mâles chanteurs en 2010, y est nettement plus faible qu'à la Berra par exemple, tout comme la population de Pipit farlouse, avec 7 territoires contre 41 à la Berra.

Oiseaux hivernants

La situation du Schwyberg ne se prête guère à sa fréquentation en hiver par des Milans royaux. Aucun dortoir n'est connu dans les environs.

6 IMPORTANCE DU SITE

La crête du Schwyberg abrite au moins 12 espèces nicheuses définies comme sensibles aux éoliennes (6 espèces du groupe 1 et 6 espèces du groupe 2), dont deux espèces de la liste nationale (Tétras-lyre

et Bécasse des bois), 4 de la liste rouge, 8 prioritaires au niveau national et 8 prioritaires pour les programmes de conservation.

Au moins 6 espèces menacées ou prioritaires sont présentes sur le site (Tétras-lyre, Merle à plastron, Pipit farlouse, Pipit des arbres, Pipit spioncelle, Alouette des champs). Le site planifié est une zone présentant à l'évidence une avifaune variée et on peut le qualifier d'important à l'échelle des Préalpes.

L'effet de la perte d'habitat devrait être prépondérant pour les espèces qui nichent au sol comme le Tétras-lyre, l'Alouette des champs ou les pipits. L'effet d'évitement peut se faire sentir à plusieurs centaines de mètres pour l'alouette et les pipits voire jusqu'à un kilomètre pour le Tétras-Lyre (Horch *et al.*, 2013; Langgemach & Dürr, 2015). Des mesures de réduction et de compensation de grande ampleur (par exemple recréation d'habitats) doivent être envisagées pour maintenir les effectifs des espèces nicheuses sensibles. Ces mesures peuvent être difficiles à mettre en œuvre vu des milieux concernés.

Le site est connu pour la migration en automne, essentiellement de passereaux, mais également des rapaces. L'intensité migratoire sur le site peut être considérée comme forte à très forte.

La diversité des oiseaux nicheurs, les effectifs de certaines espèces rares et menacées ainsi que l'intensité migratoire constatée sur le site justifient un classement du site du Schwyberg en **site exceptionnel régional.**

	Statut du site	**Description**	**Recommandation**	
1	Site de peu d'importance	Le site est bien documenté et de présente aucune particularité quant aux populations nicheuses ou migratrices.	En principe pas de recherches complémentaires nécessaires.	GO
2	Site d'importance locale	Le site présente un intérêt ornithologique moyen, avéré ou potentiel (peu documenté).	Site à priori sans grands conflits mais recherches complémentaires nécessaires	GO
3	Site d'importance régionale	Le site est connu et abrite des espèces nicheuses à responsabilité particulière et/ou est connu couloir migratoire de moyenne importance.	Site potentiellement avec conflits. Recherches complémentaires nécessaires pour évaluer les impacts et des mesures compensatoires.	GO
4	**Site exceptionnel regional**	**Le site est connu et représente une exception régionale (richesse élevée en espèces à responsabilité particulière, couloir migratoire d'importance élevée, etc.). L'implantation d'éoliennes a un potentiel d'impact important qui peut mener à des restrictions d'utilisation ou à des mesures compensatoires importantes.**	**Site présentant des conflits évidents, difficiles à résoudre. Etudes complémentaires nécessaires pouvant mener à des restrictions / modifications d'utilisation du site et/ou des mesures compensatoires importantes.**	**GO**
5	Site d'importance nationale	Le site est connu et représente une exception nationale (richesse exceptionnelle en espèces à responsabilité particulière, couloir migratoire exceptionnel, etc.).	Site exceptionnel présentant des conflits évidents pour les oiseaux. Conflits en principe non évitables et présence d'éoliennes pas compatible	NO GO

		L'implantation d'éoliennes a un potentiel d'impact important et le site doit être considéré comme non approprié en raison d'un impact majeur.	avec la protection des espèces et de leur habitat.	

7 RECOMMANDATION DE RECHERCHES COMPLÉMENTAIRES

Le site choisi pour le développement de ce projet éolien est une zone présentant des risques importants de conflits avec les oiseaux nicheurs et les oiseaux migrateurs.

Le site a déjà été l'objet d'études concernant les oiseaux nicheurs et migrateurs, qui ont conclu au statut de site exceptionnel régional. Au vu de l'importance du site, l'implantation d'éoliennes a un potentiel d'impacts important et présente des conflits évidents, difficiles à résoudre au vu des espèces présentes ; le succès de la recréation d'habitats sensibles sur de grandes surfaces et leur colonisation par les espèces nicheuses concernées n'est pas assuré. Cela peut mener à des restrictions d'utilisation significatives au titre de conditions imposées au projet ou à des mesures compensatoires très importantes et difficiles à mettre en place.

Les études à mener en vue de l'EIE devront être adaptées une fois les directives définitives de la Confédération publiées dans le manuel EIE.

8 REFERENCES ET DOCUMENTS

Aebischer, A. (2016). *Recensement des Milans royaux hivernant en Suisse*.

Ayé, R., Keller, V., Müller, W., Spaar, R., & Zbinden, N. (2010). Révision 2010 de la liste rouge et des espèces prioritaires de Suisse. *Nos Oiseaux*, *58*, 67–84.

Cercle ornithologique de Fribourg. (1993). Atlas des oiseaux nicheurs du canton de Fribourg et de la Broye vaudoise (p. 389).

Gremaud, J., Lugon, A., & Poupon, C. (2016). *Plan directeur cantonal. Impact des éoliennes sur la faune ailée. Pré-analyse des sites retenus.* Fribourg.

Heer, L., Inderwildi, E., Keller, V., Müller, W., Schmid, H., & Stucki, L. (2008). *Important Bird Areas IBA Schweiz - Suisse - Svizzera - Switzerland*. SVS/BirdLife Schweiz, Schweizer Vogelwarte Sempach.

Horch, P., Schmid, H., Guélat, J., & Liechti, F. (2013). *Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux nicheurs , hôtes de passage et réserves naturelles OROEM. Mise à jour 2013.* Sempach. Retrieved from http://www.vogelwarte.ch/fr/projets/conflits/cartedeconflitspotentiels.html

Horch, P., Schmid, H., & Zbinden, N. (2010). *Untersuchung über die Auswirkungen eines Windparks Schwyberg auf die Vögel : Bedeutung der Krete für die Brutvögel.* Sempach.

Keller, V., Gerber, A., Schmid, H., Volet, B., & Zbinden, N. (2010). *Liste rouge des oiseaux nicheurs. Espèces menacées en Suisse, état 2010* (Office féd).

Komenda-Zehnder, S., Jenni, L., & Liechti, F. (2010). Do bird captures reflect migration intensity? - Trapping numbers on an Alpine pass compared with radar counts. *Journal of Avian Biology*, *41*(4), 434–444. http://doi.org/10.1111/j.1600-048X.2010.04891.x

Komenda-zehnder, S., Liechti, F., & Horch, P. (2010). *Untersuchung über die Auswirkungen eines*

Windparks Schwyberg auf die Vögel. Sempach.

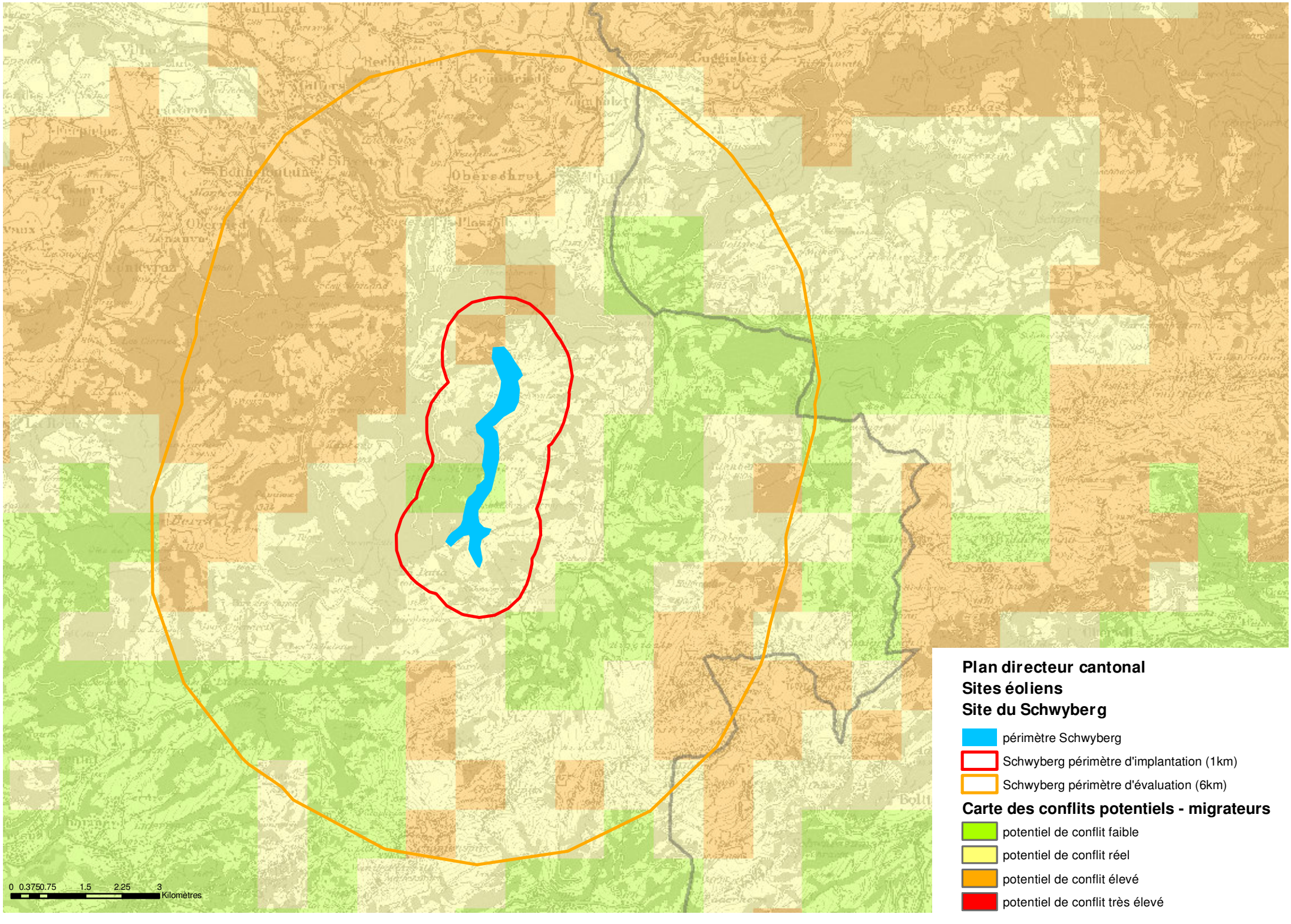
Langgemach, T., & Dürr, T. (2015). *Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel.* -.

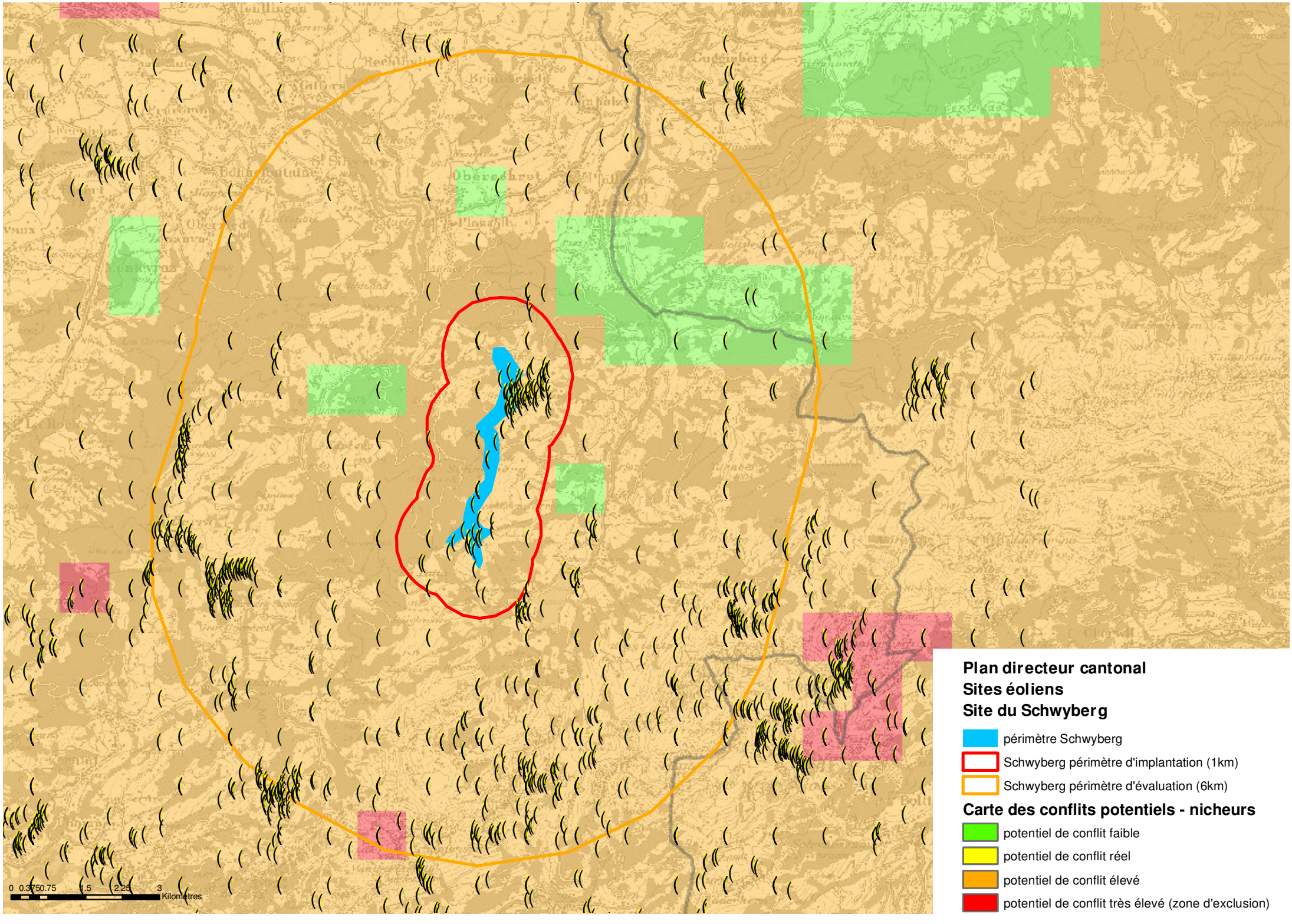
Liechti, F., Guélat, J., Bauer, S., Mateos, M., & Komenda-Zehnder, S. (2013). *Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux migrateurs. Mise à jour 2013.* Sempach. Retrieved from http://www.vogelwarte.ch/fr/projets/conflits/cartedeconflitspotentiels.html

OFEV. (2011). *Liste des espèces prioritaires au niveau national. Espèces prioritaires pour la conservation au niveau national, état 2010.* Berne.

ANNEXES

1. Carte de sensibilité oiseaux migrateurs (source : Station ornithologique suisse)
2. Carte de sensibilité oiseaux nicheurs avec observations (source : Station ornithologique suisse)


Plan directeur cantonal
Sites éoliens
Site du Schwyberg
périmètre Schwyberg
Schwyberg périmètre d'implantation (1km)
Schwyberg périmètre d'évaluation (6km)
Carte des conflits potentiels - migrateurs
potentiel de conflit faible
potentiel de conflit réel
potentiel de conflit élevé
potentiel de conflit très élevé
0 0.375 0.75 1.5 2.25 3
Kilomètres


Plan directeur cantonal
Sites éoliens
Site du Schwyberg
périmètre Schwyberg
Schwyberg périmètre d'implantation (1km)
Schwyberg périmètre d'évaluation (6km)
Carte des conflits potentiels - nicheurs
potentiel de conflit faible
potentiel de conflit réel
potentiel de conflit élevé
potentiel de conflit très élevé (zone d'exclusion)
0 0.375 0.75 1.5 2.25 3
Kilometres

Annexe 8

Titre : Chauves-souris / Pré-analyse des risques d'impact des projets éoliens sur les chauves-souris

Mandataire : Fribat
Chapitre référent : 6.6

..

FRIBAT
Groupe fribourgeois pour l'étude et la protection des chauves-souris

CENTRE DE COORDINATION OUEST
POUR L'ETUDE ET LA PROTECTION DES CHAUVES-SOURIS

Fribourg, le 1er octobre 2016

Service de l'Energie
Boulevard de Pérolles 25
Case postale 1350
1701 Fribourg

Pré-analyse risques d'impacts sur les chiroptères

PLAN DIRECTEUR CANTONAL / Site éolien des Collines de la Sonnaz

AVERTISSEMENT : *le présent document se limite à une pré-analyse basée sur les informations et documents à disposition. Aucune recherche spécifique sur le site concerné n'a été réalisée. Il s'agit d'un préavis, qui ne saurait remplacer une étude d'incidence ni dégager le requérant de ses obligations légales. Cette prestation est fournie gratuitement dans le cadre des activités courantes de FRIbat – CCO Fribourg.*

1 INTRODUCTION

Eu égard aux risques d'impacts connus sur les chauves-souris (Leuzinger *et al.,* 2008), le Centre de coordination ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris (CCO) et la Koordinationsstelle Ost für Fledermausschutz (KOF), ont mis au point une démarche unifiée en Suisse, permettant la mise en route de pré-analyses afin d'évaluer les risques d'impact des projets éoliens suffisamment tôt.

1.1 Description du projet

Le canton de Fribourg, dans le cadre de la révision de la fiche « éoliennes » de son plan directeur a mandaté la société Ennova pour pré-sélectionner des sites où des projets éoliens sont appelés à se développer. Le site des Collines de la Sonnaz, situé à cheval sur les communes de Belfaux, La Sonnaz, Misery-Courtion, Barberêche et Courtepin, s'étend sur près de 190 ha, à une altitude comprise entre 630 et 700 m. Le nombre d'éoliennes et leur modèle ne sont pas spécifiés à ce stade et dépendra du développement d'un projet et des mesures de vent qui vont se dérouler sur le site.

Un plan de situation se trouve en annexe.

1.2 Situation des chauves-souris en Suisse

Les 30 espèces de chauves-souris de Suisse représentent le tiers des espèces de mammifères présents sur notre territoire. Les femelles mettent au monde un seul petit par année chez la grande majorité des espèces. Pour compenser cette faible natalité, la stratégie de survie des populations dépend ainsi principalement de la longévité des individus (longévité moyenne de 5 ans avec des records de plus de 30 ans constatés en Suisse)

qui ont passé le cap des premières années. Une mortalité même faible d'adultes (en comparaison avec des populations de souris par exemple) peut avoir des conséquences importantes sur les populations.

Les populations de plusieurs espèces de chauves-souris ont chuté depuis le milieu du 20ème siècle. Elles sont en danger et toutes les espèces sont de ce fait protégées par la confédération (loi fédérale sur la nature et le paysage - LPN - et accords européens sur la préservation des espèces animales et végétales).

Dans ce contexte, ce groupe est sensible à toute mortalité supplémentaire due aux activités humaines et peut être particulièrement menacé par des installations isolées du type des éoliennes. Comme les chauves-souris s'orientent en envoyant des ultrasons dans un rayon limité en face d'elles, c'est avant tout la vitesse des pâles aux extrémités (proche de 300 km/h pour les éoliennes actuelles) qui semble responsable des cas de mortalité chez les chauves-souris.

1.3 Portée du présent rapport

Les données concernant les chiroptères sont lacunaires en Suisse et notamment sur les territoires concernés. Dans ces conditions, le présent rapport ne donne que des pistes afin de déterminer si le site rencontre a priori des potentiels de conflits majeurs avec l'implantation d'éoliennes. Cette pré-analyse ne décharge en rien le requérant de ses obligations légales en matière de protection de la nature et des éventuelles études complémentaires à faire et à intégrer aux diverses procédures.

La banque de données des chiroptères du canton de Fribourg compte près de 6500 observations (6457). Une majorité de ces références sont localisées en plaine, le long des cours d'eau et dans les villages. D'autres données proviennent également des grottes des Préalpes en automne (entre août et septembre, environ 700 données). La pré-analyse actuelle se base uniquement sur ces données et sur les connaissances personnelles des membres de FRIbat – CCO Fribourg pour la région concernée.

2 IMPACTS POTENTIELS

L'impact direct le plus connu est la collision entre les chauves-souris et les pales des éoliennes. Ces collisions sont toujours mortelles. Elles interviennent dans plusieurs situations (corridors de déplacements, lieu de chasse, voie migratoire, etc.) mais c'est toujours la vitesse des pâles et les "angles morts" dans le système de détection par ultrasons des chauves-souris qui en sont la cause. On sait aussi qu'un choc provoqué par la baisse brutale de la pression de l'air au voisinage des pâles, même sans contact, peut provoquer un barotraumatisme mortel (Baerwald, 2008).

D'autres impacts comme la perturbation de l'orientation ou la modification du spectre des proies, qui influence leur comportement de chasse, sont suspectées. Par ailleurs, comme pour tout projet d'infrastructures, l'implantation d'éoliennes peut nécessiter la destruction non souhaitable des structures végétales importantes, de lisières forestières ou nécessiter des défrichements. Des études récentes montrent aussi que les éoliennes isolées peuvent être des points d'attraction pour les chauves-souris qui les "confondent" avec des structures d'arbres dominants dans lesquels elles recherchent des cavités (Behr *et al.*, 2015 ; Leuzinger *et al.*, 2008).

2.1 Présence de colonies: lieu de chasse et corridors de déplacement

Les chauves-souris chassent dans des sites bien déterminés. Ces lieux sont déterminés par les structures et les espèces proies qui y sont inféodées. La présence d'une colonie proche d'un site augmente considérablement les probabilités de la présence d'un site de chasse. Les éoliennes peuvent alors être situées dans le site de chasse lui-même ou dans un corridor de déplacement entre la colonie et les sites de chasse.

2.2 Présence d'une voie migratoire

Comme chez les oiseaux, il existe des espèces migratrices qui suivent des voies migratoires. Ces dernières sont peu connues mais les chauves-souris sont fidèles à ces couloirs qui sont définis par la topographie et les grandes lignes de migration à travers l'Europe. La présence d'une seule éolienne sur une telle voie migratoire peut mettre en danger de nombreuses espèces migratrices durant les périodes propices (printemps et fin d'été/automne). Dans le canton de Fribourg, on peut s'attendre à ce que les sites concentrant la migration des oiseaux dans les Préalpes soient également des sites importants pour la migration des chauves-souris.

2.3 Présence de lieu d'hivernage

Une autre source de danger pour les chauves-souris est la présence d'éoliennes à proximité de sites d'hivernage. En effet certaines espèces passent l'hiver en léthargie dans des endroits à l'abri du gel. En Suisse ce sont particulièrement les zones de crêtes et les "hauts plateaux" des formations calcaires qui sont riches en grottes, fissures ou gouffres, très recherchés par les chauves-souris pour l'hibernation. Dans les lieux propices, un grand nombre d'individus et d'espèces différentes peuvent se rassembler. Durant l'hibernation proprement dite, les éoliennes ne font courir aucun risque aux chauves-souris. Cependant la fréquentation de ces sites commence déjà à la fin de l'été.

3 MÉTHODOLOGIE

Les impacts potentiels sont évalués dans ce rapport sur la base des données connues de colonies et de présence d'espèces (captures et données acoustiques) sur les territoires communaux concernés proches du périmètre d'exploitation.

Deux périmètres ont été définis (voir carte en annexe):

- **Périmètre d'implantation** : un périmètre d'un kilomètre autour des éoliennes, correspondant à une surface d'environ 16.6 km^2.
- **Périmètre d'évaluation** : le périmètre pris en compte représente un rayon de 6 km autour du site, correspondant à une surface d'environ 171.9 km^2.

Le périmètre se situe à cheval sur les communes de Belfaux, La Sonnaz, Misery-Courtion, Barberêche et Courtepin, conformément aux données qui nous ont été fournies par le canton.

Comme précédemment mentionné, aucun relevé particulier lié à ce projet n'a été effectué. La présente pré-analyse se base uniquement sur les données existantes et sur les connaissances personnelles des membres du groupe dans la région.

- Liste d'espèces : les mentions de chauves-souris présentes dans la base de données dans un rayon de 6 km ont été prises en compte.

- Présence de colonies de reproduction : les colonies de reproduction connues dans un rayon de 6 km peuvent être menacées, selon l'espèce et la localisation. Certaines espèces à grand rayon d'action peuvent même être menacées par de tels projets dans un rayon plus large (Grand-Murin notamment, Güttinger, 1997).

- Présence de terrains de chasse potentiels : les terrains de chasse dans le périmètre d'implantation ont été sommairement évalués en fonction des espèces présentes et de leurs préférences écologiques.

Les données chiroptérologiques de ces périmètres sont extraites de la base générale pour analyse. A noter que le carré kilométrique 570 / 190 à Courtepin a fait l'objet de relevés détaillés dans le cadre de la

réactualisation de la liste rouge des chauves-souris ; des captures et 4 soirées de détection acoustiques y ont été menées (10 stations d'écoute, 15 minutes par station). 220 données, soit 15 % du total, sont concernées par ces relevés ciblés.

3.1 Source des données

- Base de données chauves-souris FriBat – CCO Fribourg (base de données cantonale) / période 1858 - 2015.
- Base de données chauves-souris Chiros - CCO Vaud (base de données cantonale) / période 1946 - 2015.

4 ÉTAT DES DONNÉES

4.1 Structures paysagère

Le périmètre d'implantation se trouve dans un polygone de près de 2 km2 situé entre Grolley et Belfaux à l'ouest, et Courtepin et Pensier à l'est, sur une petite crête boisée dont l'altitude est comprise entre 630 m et 700 m et qui domine le vallon de la Sonnaz au sud et le vallon du Chandon au nord. Plus au nord encore s'étend la plaine de la Broye à une altitude d'environ 440 m.

Le site est essentiellement forestier, à cheval sur les Bois de l'Hôpital, Bois de la Corbaz et Forêt cantonale. Le reste est compose de zones agricoles ouvertes, essentiellement des cultures exploitées de manière intensive. Le paysage aux alentours est composé surtout de forêts mixtes entrecoupées de zones ouvertes, cultures, prés de fauches et pâturages essentiellement, mais également de quelques haies et bosquets qui structurent encore le paysage. Le périmètre d'évaluation est riche en petits ruisseaux qui forment des vallons, comme le ruisseau du Chandon ou le ruisseau de la Sonnaz.
La cartographie des stations forestières réalisée par le Service des forêts et de la faune indique une majorité de hêtraies à aspérules et de Hêtraies à millets en situation naturelle. Cependant, les forêts du périmètre d'implantation et du périmètre d'évaluation sont peu adaptées à la station (faible degré de naturalité) et sont parfois dominées par des peuplements de conifères. Elles présentent toutefois des aspects intéressants pour les chauves-souris ; elles forment un grand massif diversifié ponctué de zones de recrues avec de grandes clairières et présentent de nombreuses lisières.

Aucun biotope d'importance nationale ne se trouve dans le périmètre d'implantation projeté. Les objets d'importance nationale suivants se trouvent dans le périmètre d'évaluation :

- Pâturages secs : le « Haut du Mont » (objet 1009), « La Roche » (objet 1008), « Valamu, (objet 1010).
- Bas-marais : Waldeggmoos (objet 1120)
- Haut-marais : Düdingermoos (objet 69)

4.2 Espèces présentes

1052 données de chauves-souris de 18 espèces sont répertoriées dans les bases de données cantonale au sein du périmètre d'évaluation (1043 observations sur Fribourg, 9 sur Vaud). Une partie importante des données (396 données) proviennent de relevés acoustiques. Le contrôle de gîtes (298 données) assure une autre source de données importante, tout comme les captures (267 données), notamment en provenance de Courgevaux et de Corminboeuf, mais aussi du Chaney à Villarepos ou du Chandon à Misery. Le reste des données proviennent d'observations éparses ou d'individus trouvés lors d'interventions chez des privés. 8 données concernent des individus trouvés morts ou d'individus conservés en collection (musée d'histoire naturelle de Fribourg).

Périmètre d'implantation
On trouve 251 données de chauves-souris répertoriées dans les base de données cantonale à l'intérieur du périmètre d'implantation. Parmi ces données, au moins 10 espèces différentes ont pu être déterminées. Les 2 données concernant les *Chiroptera sp* sont des observations de guano (crottes) dans les églises de Siviriez et de Billens. Aucune observation directe ou photo n'amène de précision quant à l'espèce présente concernée.

Le tableau suivant énumère les espèces connues dans le périmètre considéré :

Genre	Espèce	Nbre de données	Statut liste rouge*	Repro.	Priorité nationale**
Eptesicus	***nilssonii***	1	VU		1
Eptesicus	***serotinus***	9	VU		1
Myotis	***daubentonii***	4	NT		
Myotis	***myotis***	1	VU		1
Myotis	***mystacinus***	2	LC		4
Nyctalus	***Leisleri***	20	NT		4
Nyctalus	***noctula***	119	NT		4
Pipistrellus	***nathusii***	6	LC		
Pipistrellus	***pipistrellus***	75	LC		
Plecotus	***auritus***	3	VU		3
Chiroptera	*sp*	11			

Repro.: reproduction attestée de l'espèce dans le périmètre concerné.
*Statut selon la liste rouge (Bohnenstengel, 2014) : CR: Au bord de l'extinction, EN: En danger, VU: Vulnérable, NT: Potentiellement menacé, LC: Non menacé.
**Degré de priorité selon la liste des espèces prioritaires au niveau national : 1 très élevée ; 2 élevée; 3 moyenne ; 4 faible

Périmètre d'évaluation
18 espèces ont été répertoriées avec certitude au sein du périmètre d'évaluation, alors que certaines données se rapportent à des individus non identifiés à l'espèce, principalement des observations signalées par des tiers (n=67). Presque toutes les données sont postérieures à 1990 (983 données, 93 % du total) et peuvent donc être considérées comme récentes. Les données comprises entre 2000 et 2015 (718 données) constituent 68 % de l'ensemble.

171 données de 6 espèces (Barbastelle *Barbastella barbastellus*, Grand-Murin *Myotis myotis*, Murin de Brandt *Myotis brandti*, Oreillard roux *Plecotus auritus,* Sérotine commune *Eptesicus serotinus* et Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus)* se rapportent à des colonies au sein du périmètre d'évaluation. Concernant le Murin de Brandt et la Sérotine commune, la reproduction n'est pas certifiée, mais elle est probable. Le tableau suivant énumère les espèces recensées :

Genre	Espèce	Nbre de données	Statut liste rouge*	Repro.	Priorité nationale**	Remarques
Barbastella	***barbastellus***	9	EN	(x)	3	Données acoustiques en provenance de la ville de Fribourg. Reproduction probable.
Eptesicus	***nilssonii***	3	VU		1	Espèce particulièrement sensible aux éoliennes :1 donnée de capture provenant de Fribourg, 1 cadavre trouvé à Grolley et une donnée acoustique de Fribourg.
Eptesicus	***serotinus***	22	VU	x	1	Espèce particulièrement sensible aux éoliennes : 8 données acoustiques au sein du périmètre d'implantation / 1 colonie de reproduction connue dans l'église de Grolley.
Myotis	***brandtii***	1	VU	(x)	1	Données d'une colonie à début mai à Chésopelloz (1 femelle en collection au MHN FR), donnée de reproduction

						probable, une des seules dans le canton.
Myotis	***daubentoni***	197	NT			Données de capture uniquement, provenant des cours d'eau de la région, les plus proches à La Corbaz sur la Sonnaz.
Myotis	***myotis***	89	VU	x	1	Une des 4 colonies connues sur FR se trouve à Autafond et comprend plus de 200 femelles reproductrices. Une autre colonie se trouve juste en dehors du périmètre d'évaluation, à Dompierre (7.2 km)
Myotis	***mystacinus***	50	LC		4	Données de capture essentiellement, 2 données dans les forêts du périmètre d'implantation. Trois colonies de reproduction sont suspectées dans le périmètre d'évaluation à Corjolens et à Fribourg.
Myotis	***nattereri***	5	NT		1	2 données de captures de Villars-sur-Glâne et Gurmels, 3 données acoustiques d'une forêt de Garmiswil.
Nyctalus	***noctula***	143	NT		4	Espèce particulièrement sensible aux éoliennes : 120 données, essentiellement acoustiques, au sein du périmètre d'évaluation entre juin et juillet.
Nyctalus	***leisleri***	35	NT		4	Espèce particulièrement sensible aux éoliennes : 31 données acoustiques, 3 données de capture et 1 ind. trouvé mort. 20 données au sein du périmètre d'implantation en juin et juillet.
Pipistrellus	***kuhlii***	12	LC			Espèce particulièrement sensible aux éoliennes : données acoustiques en provenance de l'agglomération fribourgeoise et des falaises de molasse de la Sarine.
Pipistrellus	***nathusii***	36	LC			Espèce particulièrement sensible aux éoliennes : 6 données acoustiques données dans le périmètre d'implantation. Plusieurs données d'hibernation dans la région de Fribourg.
Pipistrellus	***pipistrellus***	314	LC	x		Espèce particulièrement sensible aux éoliennes : 74 données dans le périmètre d'implantation. 9 colonies de reproduction connues dans des bâtiments au sein du périmètre, dont 3 au sein du périmètre d'implantation à la Sonnaz, Barberêche et Belfaux.
Pipistrellus	***pygmaeus***	5	NT			Espèce particulièrement sensible aux éoliennes : 1 donnée de capture et 4 données acoustiques de la région de Fribourg.
Plecotus	***auritus***	34	VU	x	3	2 données dans le périmètre d'implantation et 2 colonies de reproduction connues dans le périmètre, à Ponthaux et Courtepin.
Plecotus	***austriacus***	2	CR		1	Données de Fribourg et Villars-sur-Glâne, dernière donnée en 1982
Rhinolophus	***hipposideros***	7	EN		1	Données anciennes (jusqu'en 1963) provenant de Guin, Fribourg et Corjolens. 1 donnée de 1968 encore à Avenches

Vespertilio	***murinus***	21	VU	1	1 mâle trouvé mort au Pont de Grandfey. Données de la région de Morat où se trouve la seule colonie de reproduction connue en Suisse.
Pipistrellus	***sp***	29			
Plecotus	***sp***	2			
Chirotpera	***sp***	36			

Repro.: reproduction attestée ou suspectée (x) de l'espèce dans le périmètre concerné.

*Statut selon la Liste rouge (Bohnenstengel et al., 2014) : NE = non évalué / EN = en danger / VU = vulnérable / NT = potentiellement menacé / LC = non menacé.

**Degré de priorité selon la liste des espèces prioritaires au niveau national : 1 très élevée ; 2 élevée; 3 moyenne ; 4 faible

4.3 Utilisation de la zone par les chauves-souris : connaissances actuelles des populations

4.3.1 Territoires de chasses et corridors de déplacement

Bien qu'aucune recherche spécifique n'ait été effectuée, la région des Collines de la Sonnaz offre des milieux naturels encore relativement bien structurés (présence de haies et bosquets notamment) qui présentent les caractéristiques d'un milieu de chasse approprié pour les chauves-souris. Les données éparses en période de reproduction dans le périmètre d'implantation ne permettent toutefois pas de connaître l'utilisation précise du site à cette période par les chauves-souris ; les forêts du secteur semblent bien fréquentées. Le groupe des sérotines et des noctules est potentiellement un des plus concerné par des impacts avec les éoliennes ; le nombre important de données de Noctule commune, de Noctule de Leisler et de Sérotine commune montrent que la zone est bien fréquentée par des espèces de ce groupe.

Une colonie de Sérotine commune est connue dans l'église de Grolley, en limite du périmètre d'implantation. Cette espèce est menacée (vulnérable), prioritaire au niveau national et est particulièrement sensible aux éoliennes. Les adultes peuvent aller chasser chaque soir à plusieurs kilomètres de leur colonie de reproduction : des déplacements de 4.5 à 12 km ont été constatés (Dietz et al., 2009).

La présence d'une importante colonie de reproduction de Grand-Murins à Autafond (avec plus d'une centaine de femelles reproductrices), à 2.9 km du site d'implantation, est à prendre en considération ; l'implantation d'éoliennes pourrait poser problème dans ce cadre. Il est connu en effet que les terrains de chasse de cette espèce peuvent se situer en moyenne entre 5 et 15 km du gîte, parfois jusqu'à 26 km (Güttinger, 1997). La configuration du périmètre d'implantation présente des milieux de chasse favorables à l'espèce (forêts à sous-bois dégagé et zones ouvertes de production herbagère) ; toutefois le Grand-Murin chasse normalement à proximité du sol, loin des mouvements des pâles des éoliennes. Le comportement de déplacement entre les gîtes de reproduction et les terrains de chasse n'est toutefois pas bien connu actuellement, des études sont en cours. Cette question est à clarifier dans la suite du projet, notamment à la lumière des études en cours (R. Arlettaz, Université de Berne).

Une autre colonie de Grands-Murins comptant une trentaine de femelles reproductrices se trouve à Dompierre, à 7.3 km du site d'implantation.

Le Grand-Murin, dont 4 colonies sont connues dans le canton de Fribourg, est une espèce considérée comme prioritaire au niveau national (priorité très élevée, OFEV 2011).

4.3.2 Couloirs de migration

Vu la configuration topographique du site, il est peu probable que des concentrations importantes de chauves-souris migratrices fréquentent le site.

En l'absence de données en période de migration dans le périmètre d'implantation, il n'est pas possible de se prononcer plus précisément sur l'utilisation de la zone par les chauves-souris à cette période.

Situé entre plusieurs vallons hébergeant des milieux naturels favorables aux chauves-souris, le site pourrait également être utilisé pour des déplacements journaliers.

4.3.3 Quartiers d'hiver

La région des Collines de la Sonnaz, située en zone molassique, n'abrite que peu de cavités et aucun quartier d'hiver n'est connu dans la région.

4.4 Importance faunistique du site

4.4.1 Régionale

D'une manière générale on définit un site de valeur régionale lorsque la présence des chauves-souris est exceptionnelle pour la région ou le canton concerné mais que cette situation peut se retrouver dans plusieurs cantons ou régions.

La diversité des espèces dans le périmètre considéré est élevée : 18 des 22 espèces connues dans le canton de Fribourg ont été notées au sein du périmètre d'évaluation.

Une colonie de Sérotine commune, une espèce menacée et prioritaire au niveau national, est connue dans l'église de Grolley, en limite du périmètre d'implantation.

De nombreuses données de Noctules commune, de Noctule de Leisler et de Sérotine commune proviennent des massifs forestiers concernés du Bois de l'Hôpital, du Bois de la Cornat et de la Forêt cantonale. Ces espèces sont particulièrement sensibles aux éoliennes.

2 colonies de Grands Murins sur les 4 connues dans le canton de Fribourg son concernées par le projet. Ces colonies ont une importance régionale manifeste, mais ne se trouvent pas directement dans le périmètre d'implantation.

Les données rassemblées permettent de classer le site comme « site avec activités particulières » Suivant les investigations futures, il est possible que les terrains de chasse de certaines espèces prioritaires présents dans le périmètre d'implantation revêtent une importance régionale, voire nationale.

Le site est essentiellement forestier. Eurobats (Rodrigues *et al.*, 2014) *déconseille l'implantation d'éoliennes en forêt ou à moins de 200 m des boisements. Indépendamment de l'importance relative du site pour les chauves-souris, nous tenons à mettre en évidence son potentiel d'impact important pour la faune chiroptérologique.*

Les méthodes d'investigation lors de l'EIE devront être adaptées principalement à la problématique des terrains de chasse et des corridors de déplacements, notamment pour le Grand-Murin, les noctules et les sérotines. Le site devra également être évalué du point de vue des migrations, par des sondages bioacoustiques en altitude.

5 RECOMMANDATION

La zone choisie pour le développement de ce projet éolien est à l'évidence une zone présentant des activités particulières du point de vue des chauves-souris et présente un risque important. L'installation d'éoliennes en forêt, la présence de milieux ouverts structurés et la proximité de colonies de reproduction d'espèces prioritaires, dont le Grand-Murin et la Sérotine commune, font que des conflits entre la faune chiroptérologique et le projet éolien sont probables. Il est indispensable d'effectuer des recherches complémentaires pour évaluer les impacts potentiels.

La configuration du site pourrait également impliquer la présence de voies de déplacements dans une mesure qu'il n'est pas possible de déterminer avec les données à disposition.

La poursuite du projet devra se pencher sur une appréciation détaillée de l'importance du site comme terrain de chasse, en particulier pour le Grand-Murin et la Sérotine commune, mais également pour les autres espèces de haut vol (noctules et pipistrelles) ainsi que comme voie de déplacement. La distance entre les pales et le sommet des arbres, de même que les modifications de milieux induits par le projet devront également être prises en considération.

Statut du site	Description	Recommandation	
Normal connu	Le site est bien documenté et ne présente aucune particularité quant aux populations présentes	En principe pas de recherches complémentaires nécessaires.	GO
Normal peu connu	Le site ne présente aucune particularité qui pourrait faire penser à une activité chiroptérologique particulière mais est peu ou pas connu.	Site certainement sans grands conflits mais recherches complémentaires nécessaires.	GO
Activités particulières	**Des activités chiroptérologiques particulières sont connues ou suspectées en relation avec les structures paysagères du site.**	**Site potentiellement avec conflits. Recherches complémentaires nécessaires pour évaluer les impacts potentiels.**	**GO**
Site exceptionnel régional	Le site est connu et représente une exception régionale (colonies, présence de nombreux sites de swarming et d'hibernation, couloir migratoire, etc). L'implantation d'éoliennes a un potentiel d'impacts important propre à remettre en question le site choisi.	Site présentant des conflits évidents, difficiles à résoudre. Etude complémentaires importantes nécessaires pouvant mener à des restrictions d'utilisation du site.	GO
Site exceptionnel national	Le site est connu et représente une exception nationale (colonies, couloir migratoire, site d'hivernage, etc.). L'implantation d'éolienne a un potentiel d'impacts important et le site considéré comme non approprié en raison des populations de chiroptères présentes.	Site présentant des conflits évidents dans un site exceptionnel pour les chauves-souris. Conflits en principe pas évitables et présence d'éoliennes pas compatible.	NO GO

6 DESTINATAIRES

6.1 Responsables

Service de l'Energie SDE
Boulevard de Pérolles 25
Case postale 1350
1701 Fribourg

6.2 Centre de coordination ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris

Centre de coordination ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris (CCO)
Case postale 6434
1211 Genève 6

Christophe Brossard
Expert éoliennes
Le Saucy 17
2722 Les Reussilles

Koordinationsstelle Ost für Fledermausschutz (KOF)
Zoo Zürich
Zürichbergstrasse 221
8044 Zürich

6.3 Autorités administratives

Service nature et paysage
Marius Achermann
Route de Bourguillon 3
1700 Fribourg

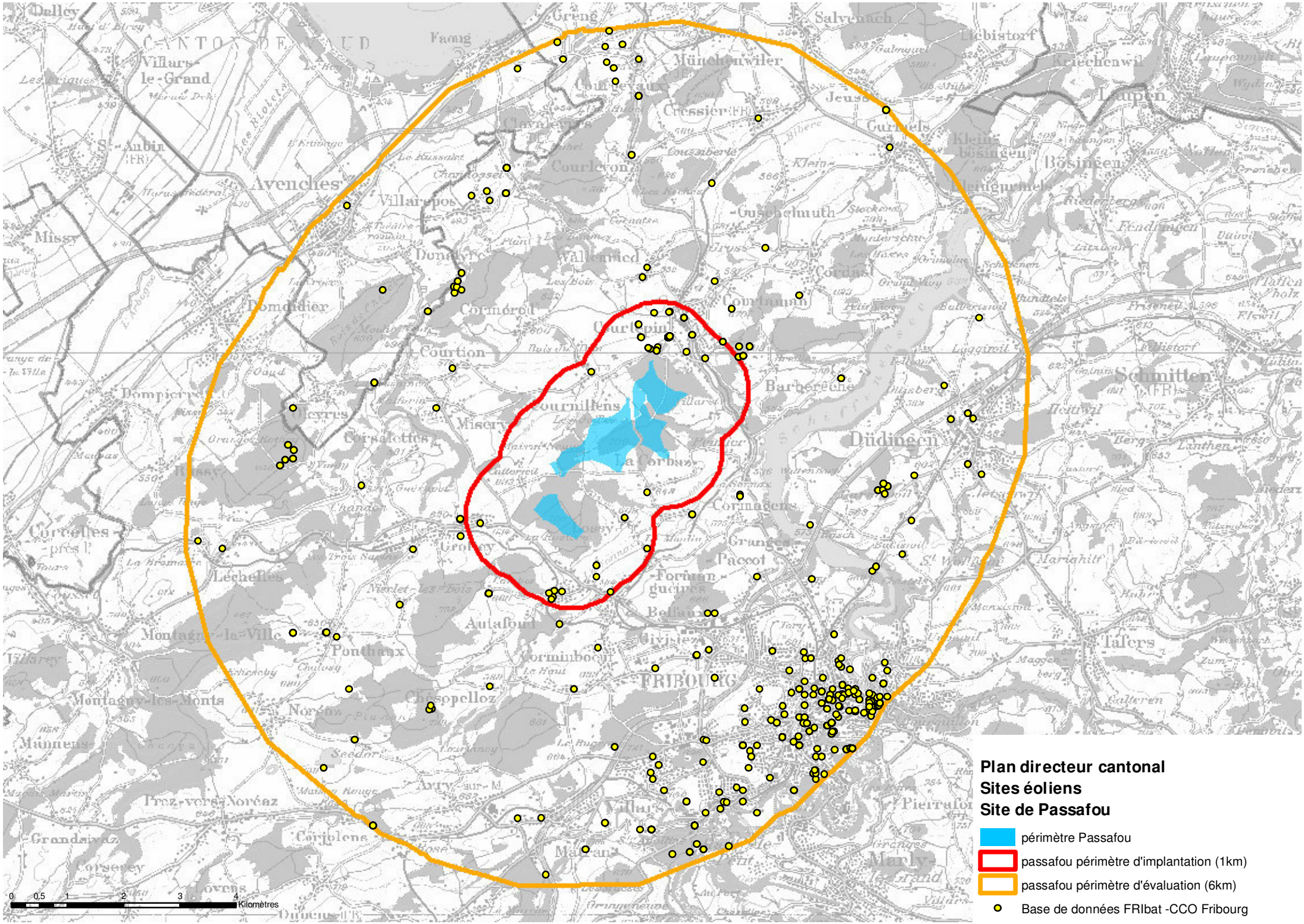
Service des Forêts et de la faune
Roman Eyholzer
Route du Mont Carmel 1
Case postale 155
1762 Givisiez

7 BIBLIOGRAPHIE UTILISÉE, RAPPORTS EXISTANTS

- Baerwald E.F., D'Amours G.H., Klug B.J. and Barclay R.M.R. (2008). Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. Current Biology, Vol 18 No 16
- Behr, Oliver, Robert Brinkmann, Fränzi Korner-Nievergelt, Martina Nagy, Ivo Niermann, Michael Reich (2015). Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore- Windenergieanlagen (RENEBAT II). Leibniz Universität Hannover
- Dietz Ch., Helversen O., Nill D. (2007). Bats of Britain, Europe and Northwest Africa. A&C Black.
- Duelli P. (1994). Liste rouge des espèces animales menacées en Suisse. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage.
- Güttinger, R. (1997) Jagdhabitate des Grossen Mausohrs (*Myotis myotis*) in der modernen Kulturlanschaft. Schrifftenreihe Umwelt 288 : 1 - 138.
- Leuzinger, Y., Lugon, A. & Bontadina, F. (2008), Éoliennes en Suisse - Mortalité des chauves-souris. Rapport sur mandat de l'OFEV et l'OFEN. (http://www.bafu.admin.ch/landschaft/00522/01659/index.html).
- OFEV (2011). Liste des espèces prioritaires au niveau national. Espèces prioritaires pour la conservation au niveau national, état 2010. Office fédéral de l'environnement, Berne.
- Rodrigues, L., L Bach, M. Dubourg-Savage, and J. Goodwin, Guidelines for Consideration of Bats in Wind Farm Projects Revision 2014, Eurobats, 2014

Pour FRIbat,
Le correspondant régional :

Jérôme Gremaud
Biologiste


Plan directeur cantonal
Sites éoliens
Site de Passafou
périmètre Passafou
passafou périmètre d'implantation (1km)
passafou périmètre d'évaluation (6km)
Base de données FRIbat -CCO Fribourg
0 0,5 1 2 3 4 Kilomètres

FRIBAT
Groupe fribourgeois pour l'étude et la protection des chauves-souris

CENTRE DE COORDINATION OUEST POUR L'ETUDE ET LA PROTECTION DES CHAUVES-SOURIS

Fribourg, le 1er octobre 2016

Service de l'Energie
Boulevard de Pérolles 25
Case postale 1350
1701 Fribourg

Pré-analyse risques d'impact sur les chiroptères

PLAN DIRECTEUR CANTONAL / Site éolien du Gibloux

AVERTISSEMENT : *le présent document se limite à une pré-analyse basée sur les informations et documents à disposition. Aucune recherche spécifique sur le site concerné n'a été réalisée. Il s'agit d'un préavis, qui ne saurait remplacer une étude d'incidence ni dégager le requérant de ses obligations légales. Cette prestation est fournie dans le cadre des activités courantes de FRIbat – CCO Fribourg.*

1 INTRODUCTION

Eu égard aux risques d'impacts connus sur les chauves-souris (Leuzinger *et al.,* 2008), le Centre de coordination ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris (CCO) et la Koordinationsstelle Ost für Fledermausschutz (KOF), ont mis au point une démarche unifiée en Suisse, permettant la mise en route de pré-analyses afin d'évaluer les risques d'impact des projets éoliens suffisamment tôt.

1.1 Description du projet

Le canton de Fribourg (Service de l'énergie), dans le cadre de la révision de la fiche « éoliennes » de son plan directeur a pré-sélectionné des sites où des projets éoliens sont appelés à se développer. Le site du Gibloux, à cheval sur les communes de Châtelard, Grangettes, Vuisternens-devant-Romont, Villorsonnens, Sorens, Riaz et Sâles, se situe sur un plateau dominant la Basse-Gruyère à une altitude comprise entre 940 et 1140 m.

Le nombre d'éoliennes et leur modèle ne sont pas spécifiés à ce stade et dépendront du développement d'un projet et des mesures de vent qui vont se dérouler sur le site. Le site du Défenant, englobé dans le périmètre actuel du « Gibloux », a déjà fait l'objet d'évaluations plus poussées concernant les chauves-souris.

Un plan de situation se trouve en annexe.

1.2 Situation des chauves-souris en Suisse

Les 30 espèces de chauves-souris de Suisse représentent plus du tiers des espèces de mammifères présents sur notre territoire. Les femelles mettent au monde un seul petit par année chez la grande majorité des espèces. Pour compenser cette faible natalité, la stratégie de survie des populations dépend ainsi principalement de la longévité des individus (longévité moyenne de 5 ans avec des records de plus de 30 ans constatés en Suisse) qui ont passé le cap des premières années. Une mortalité même faible d'adultes (en comparaison avec des populations de souris par exemple) peut avoir des conséquences importantes sur les populations.

Les populations de nombreuses espèces de chauves-souris ont chuté depuis le milieu du 20ème siècle. Elles sont en danger et toutes les espèces sont de ce fait protégées par la confédération (loi fédérale sur la nature et le paysage - LPN - et accords européens sur la préservation des espèces animales et végétales).

Dans ce contexte, ce groupe est sensible à toute mortalité supplémentaire due aux activités humaines et peut être particulièrement menacé par des installations isolées du type des éoliennes. Comme les chauves-souris s'orientent en envoyant des ultrasons dans un rayon limité en face d'elles, c'est avant tout la vitesse des pâles aux extrémités (proche de 300 km/h pour les éoliennes actuelles) qui semble responsable des cas de mortalité chez les chauves-souris.

1.3 Portée du présent rapport

Les données concernant les chiroptères sont lacunaires en Suisse et notamment sur les territoires concernés. Dans ces conditions, le présent rapport ne donne que des pistes afin de déterminer si le site rencontre a priori des potentiels de conflits majeurs avec l'implantation d'éoliennes. Cette pré-analyse ne décharge en rien le requérant de ses obligations légales en matière de protection de la nature et des éventuelles études complémentaires à faire et à intégrer aux diverses procédures.

La banque de données des chiroptères du canton de Fribourg compte près de 6500 observations (6457). Une majorité de ces références sont localisées en plaine, le long des cours d'eau et dans les villages. D'autres données proviennent également des grottes des Préalpes en automne (entre août et septembre, environ 700 données). La pré-analyse actuelle se base uniquement sur ces données et sur les connaissances personnelles des membres de FRIbat – CCO Fribourg pour la région concernée.

2 IMPACTS POTENTIELS

L'impact direct le plus connu est la collision entre les chauves-souris et les pâles des éoliennes. Ces collisions sont toujours mortelles. Elles interviennent dans plusieurs situations (corridors de déplacements, lieux de chasse, voies migratoires, etc.) mais c'est toujours la vitesse des pâles et les "angles morts" dans le système de détection par ultrasons des chauves-souris qui en sont la cause. *On sait aussi qu'un choc provoqué par la baisse brutale de la pression de l'air au voisinage des pâles, même sans contact, peut provoquer un barotraumatisme mortel* (Baerwald, 2008).

D'autres impacts comme la perturbation de l'orientation ou la modification du spectre des proies, qui influence leur comportement de chasse, *sont suspectées. Par ailleurs, comme pour tout projet d'infrastructures, l'implantation d'éoliennes peut nécessiter la destruction non souhaitable des structures végétales importantes, de lisières forestières ou nécessiter des défrichements. Des études récentes montrent aussi que les éoliennes isolées peuvent être des points d'attraction pour les chauves-souris qui les "confondent" avec des structures d'arbres dominants dans lesquels elles recherchent des cavités* (Leuzinger et al., 2008).

2.1 Présence de colonies : lieu de chasse et corridors de déplacement

Les chauves-souris chassent dans des sites bien établis. Ces lieux sont déterminés par les structures paysagères et les proies qui leur sont inféodées. La présence d'une colonie augmente considérablement les probabilités de l'existence d'un site de chasse proche de celle-ci. Les éoliennes peuvent alors être situées dans le site de chasse lui-même ou dans un corridor de déplacement entre la colonie et les sites de chasse.

2.2 Présence d'une voie migratoire

Comme chez les oiseaux, il existe des espèces migratrices qui suivent des voies migratoires. Ces dernières sont peu connues mais les chauves-souris sont fidèles à ces couloirs qui sont définis par la topographie et les grandes lignes de migration à travers l'Europe. La présence d'une seule éolienne sur une telle voie migratoire peut mettre en danger de nombreuses espèces migratrices durant les périodes propices (printemps et fin d'été/automne). Dans le canton de Fribourg, on peut s'attendre à ce que les sites concentrant la migration des oiseaux dans les Préalpes soient également des sites importants pour la migration des chauves-souris.

2.3 Présence de lieu d'hivernage

Une autre source de danger pour les chauves-souris est la présence d'éoliennes à proximité de sites d'hivernage. En effet, toutes les chauves-souris européennes passent l'hiver en léthargie dans des endroits à l'abri du gel. En Suisse, ce sont particulièrement les zones de crêtes et les "hauts plateaux" des formations calcaires riches en grottes, fissures ou gouffres, qui sont très recherchés par les chauves-souris pour l'hibernation. Dans les lieux propices, un grand nombre d'individus et d'espèces différentes peuvent se rassembler. Durant l'hibernation proprement dite, les éoliennes ne font courir aucun risque aux chauves-souris. Cependant la fréquentation de ces sites commence déjà à la fin de l'été.

3 METHODOLOGIE

Les impacts potentiels sont évalués dans ce rapport sur la base des données connues de colonies et de présence d'espèces (captures et données acoustiques) sur les territoires communaux concernés proches du périmètre d'exploitation.

Deux périmètres ont été définis :

- **Périmètre d'implantation** : un périmètre d'un kilomètre autour des éoliennes, correspondant à une surface d'environ 32.4 km^2.
- **Périmètre d'évaluation** : le périmètre pris en compte représente un rayon de 6 km autour du site, correspondant à une surface d'environ 226.5 km^2.

Le périmètre se situe à cheval sur les communes de Châtelard, Grangettes, Vuisternens-devant-Romont, Villorsonnens, Sorens, Riaz et Sâles, conformément aux données qui nous ont été fournies par le canton.

Comme précédemment mentionné, aucun relevé particulier lié à ce projet n'a été effectué. La présente pré-analyse se base uniquement sur les données existantes et sur les connaissances personnelles des membres du CCO-Fribourg FRIbat dans la région.

- Liste d'espèces : les mentions de chauves-souris présentes dans la base de données dans un rayon de 6 km ont été prises en compte.
- Présence de colonies de reproduction : les colonies de reproduction connues dans un rayon de 6 km peuvent être menacées, selon l'espèce et la localisation. Certaines espèces à grand rayon d'action peuvent même être concernées par de tels projets dans un rayon plus large (Grand Murin notamment, Güttinger, 1997).
- Présence de terrains de chasse potentiels : les terrains de chasse dans le périmètre d'implantation ont été sommairement évalués en fonction des espèces présentes et de leurs préférences écologiques.

Les données chiroptérologiques de ces périmètres sont extraites de la base générale pour analyse.

3.1 Source des données

- Base de données chauves-souris CCO Fribourg – FRIbat (base de données cantonale) / période 1858 – 2015.

4 ÉTAT DES DONNEES

4.1 Structures paysagère

Le site d'implantation couvre une surface de près de 2.9 km^2 sur les communes de Châtelard, Grangettes, Vuisternens-devant-Romont, Villorsonnens, Sorens, Riaz et Sâles. Il se situe dans le prolongement sud du Mont Gibloux sur un plateau dominant la Basse-Gruyère à une altitude comprise entre 940 et 1140 m. La crête du Mont Gibloux, culminant à 1205m, propose un environnement montagnard isolé des Préalpes (s'étendant jusqu'à l'étage montagnard supérieur).
La région est vallonnée et des zones agricoles herbagères entourent des massifs forestiers. La zone retenue est composée de forêts sur près de la moitié de sa surface et touche plusieurs grands massifs forestiers comme le Gibloux, le Derbali, le Dévin et les Joux de Pra-Fillieux.

Le site englobe principalement des forêts, en particulier de la hêtraie à sapin typique (*Abieti-Fagetum typicum*) ainsi que d'autres variantes de la hêtraie à sapin. La cartographie des stations forestières réalisée par le Service des forêts et de la faune indique une majorité de hêtraies à sapin mais également des frênaies à ormes en situation naturelle. Cependant, les forêts du périmètre d'évaluation sont en grande majorité peu adaptées à la station (faible degré de naturalité) et sont souvent dominées par des peuplements de conifères. Elles présentent toutefois des aspects intéressants pour les chauves-souris ; elles forment un grand massif diversifié ponctué de zones de recrues avec de grandes clairières et présentent de nombreuses lisières. Les forêts sont bien connectées entre elles et avec les milieux ouverts voisins par de nombreux corridors boisés et quelques haies.

Le périmètre d'implantation recouvre le biotope d'importance nationale des Gurles :

- Site marécageux : « Les Gurles » (objet n. 33)
- Hauts-marais : « Les Gurles » (objet n. 58)
- Bas-marais : « Les Gurles» (objet n. 1094)

D'autres biotopes d'importance nationale et cantonale, bas-marais, hauts-marais et prairies sèches, sont présents dans le périmètre d'évaluation.

4.2 Espèces présentes

686 données de chauves-souris concernant un minimum de 19 espèces sont connues au sein du périmètre investigué, partagé entre périmètre d'implantation (dans un rayon de 1 km autour des sites d'implantation d'éoliennes) et périmètre d'évaluation (jusqu'à 6 km).

Périmètre d'implantation
On trouve 72 données de chauves-souris, de 6 espèces dans la base de données cantonale à l'intérieur du périmètre d'implantation.

La majorité de ces données proviennent du projet de la Liste rouge, qui a été actualisée entre 2008 et 2010. Le carré kilométrique 569/166 (lieu-dit « Les Puey »), à cheval sur le périmètre d'implantation et le périmètre d'évaluation, a été intensivement prospecté dans ce cadre, avec des captures et surtout de la détection acoustique.

Le tableau suivant énumère les espèces connues dans le périmètre d'implantation :

Genre	Espèce	Nbre de données	Statut liste rouge*	Repro.	Priorité nationale**
Sérotine commune	**Eptesicus serotinus**	1	VU		1
Murin à moustaches	***Myotis mystacinus***	7	LC		4
Grand Murin	***Myotis myotis***	2	VU		1
Pipistrelle commune	***Pipistrellus pipistrellus***	61	LC		5
Oreillard roux	***Plecotus auritus***	1	VU		3

Repro.: reproduction attestée ou suspectée (x) de l'espèce dans le périmètre concerné.
*Degrés de menace selon la liste rouge (Bohnenstengel, 2014) : CR: Au bord de l'extinction, EN: En danger, VU: Vulnérable, NT: Potentiellement menacé, LC: Non menacé.
**Degré de priorité selon la liste des espèces prioritaires au niveau national (OFEV, 2011) : 1 très élevée ; 2 élevée; 3 moyenne ; 4 faible ; 5 pas de priorité

Périmètre d'évaluation
614 données de chauves-souris concernant 19 espèces sont répertoriées dans la base de données cantonales au sein du périmètre d'évaluation. Certaines données ne sont pas déterminées à l'espèces, mais concernent des pipistrelles (11), des murins (12), des noctules (1), des oreillards (1) ou des chiroptères indéterminés (79). Parmi elles, 10 espèces, soit un peu plus de la moitié, figurent sur la liste rouge.

Un tiers des données provient de détection acoustique et un autre tiers de captures au filet, surtout dans la localité de Riaz. Les autres données proviennent d'observation au gîte (surtout pour les Grands-Murins), de suivis télémétriques (uniquement pour les Grands-Murins) et d'individus trouvés morts ou conservés en collection.

Une partie des données collectées proviennent de projets particuliers, comme celui de la Liste rouge dans le carré kilométrique 569/169 (lieu-dit « Les Puey ») ou celui consistant à prospecter des bâtiments publics.

Presque toutes les données sont postérieures à 1990 (667 sur 686 données) et peuvent donc être considérées comme relativement récentes. Les données comprises entre 2000 et 2015 (n=409) constituent plus de la moitié de l'ensemble.

La présence de crottes dans les combles lors de visites de bâtiments publics atteste de l'utilisation d'au moins sept églises par les chauves-souris dans le périmètre d'évaluation.

Au moins vingt gîtes abritant des chauves-souris ont pu être identifiés au sein du périmètre d'évaluation. L'espèce présente a pu être déterminée dans 8 de ces sites (Barbastelle *Barbastella barbastellus*, Grand Murin *Myotis myotis*, Murin à moustache *Myotis mystacinus* et Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus)*. Pour les autres sites, les différentes observations (observations directes, présence de crottes) n'ont pas permis de définir précisément l'espèce.

Des relevés en continu sur un mât de mesure ont été réalisés à 50 et à 90 m en 2013 et 2014 dans le cadre d'une étude de site éolien par Ennova SA (site du Défenant au Châtelard, qui a déjà fait l'objet d'une pré-analyse, FRIbat-CCO Fribourg, 2013). Dans ce cadre, 306 données de 9 espèces (pas d'espèce supplémentaire par rapport aux données de la base de FRIbat-CCO Fribourg) ont été collectées. Ces données permettent de se faire une idée de la fréquentation du site, qui est particulièrement élevée en août et septembre, en période de migration, surtout par des pipistrelles et des noctules – sérotines (Rey, 2015). Ces données sont privées et ne sont pas incluses dans la présente pré-analyse.

Le tableau suivant énumère les espèces connues dans le périmètre considéré :

Genre	Espèce	Nbre de données	Statut liste rouge*	Repro.	Priorité nationale**	Remarques
Barbastella	***barbastellus***	5	EN	x	3	1 colonie connue à la Part-Dieu au pied du massif forestier de la Trême.
Eptesicus	***nilssonii***	5	VU		1	Donnnées d'indivisdus morts à Drognens et Morlon et 3 données de capture à Riaz.
Eptesicus	***serotinus***	20	VU		1	13 données de capture à Riaz et des données acoustiques aux Gurles et aux Gouilles à Jean, dans le périmètre d'implantation.
Myotis	***brandtii***	2	VU		1	1 capture au Mouret et détection acoustique dans les forêts du Cousimbert en 2015.
Myotis	***daubentoni***	108	NT	x		Nombreuses données sur la Sionge à Riaz, 1 colonie dans le pont de Corbières.
Myotis	***myotis***	136	VU	x	1	1 grande colonie à Corbières, plus de 500 femelles
Myotis	***blythii***	1	CR		1	Hôte occasionnel, 1 donnée au sein de la colonie de Grands Murins à Corbières
Myotis	***mystacinus***	43	LC	x	4	Colonie de reproduction à Gumefens, gîtes occupés à Vuisternens-devant-Romont et Riaz. 1 donnée de capture et 6 données acoustiques au sein du périmètre d'implantation.
Myotis	***nattereri***	5	NT		1	2 ind. trouvés morts à la Part-Dieu et à Marsens, séquences acoustiques enregistrées à la Part-Dieu et dans la forêt de Bouleyres à Bulle.
Myotis	***bechsteinii***	2	VU		4	1 donnée de capture proche du périmètre d'implantation à Riaz et une donnée acoustique aux Gouilles à Jean.
Nyctalus	***noctula***	5	NT		4	Espèce migratrice et particulièrement sensible aux éoliennes : captures et données acoustiques de la Tour-de-Trême, Riaz et la Part-Dieu. Ne se reproduit pas dans le canton.
Nyctalus	***leisleri***	25	NT		4	Espèce migratrice et particulièrement sensible aux éoliennes : individus capturés et enregistrés dans les localités de Bulle et Riaz. Ne se reproduit pas dans le canton.
Pipistrellus	***kuhlii***	1	LC			1 donnée acoustique à Riaz.
Pipistrellus	***nathusii***	7	LC			Espèce particulièrement sensible aux éoliennes : 7 données acoustiques données dans le périmètre d'évaluation à Riaz, Vuadens et Villaz-Saint-Pierre.
Pipistrellus	***pipistrellus***	189	LC	x		Espèce particulièrement sensible aux éoliennes : Colonies de reproduction connues à Pont-en-Ogoz, à Romanens et au Châtelard.

Pipistrellus	***pygmaeus***	1	NT			Espèce particulièrement sensible aux éoliennes : 1 donnée acoustique de Riaz.
Plecotus	***auritus***	21	VU	(x)	3	Gîtes connus à Estavayer-le-Gibloux, Villaraboud, Vuisternens-en-Ogoz et Drognens.
Rhinolophus	***hipposideros***	3	EN		1	Colonie connue en 1960 à Morlon, disparue depuis / 1 ind. trouvé en 2015 à Vuippens
Vespertilio	***murinus***	3	VU		1	3 données de mâles uniquement, récupérés et relâchés à Bulle

Repro.: reproduction attestée de l'espèce dans le périmètre concerné.
*Degrés de menace selon la liste rouge (Bohnenstengel, 2014) : CR: Au bord de l'extinction, EN: En danger, VU: Vulnérable, NT: Potentiellement menacé, LC: Non menacé.
**Degré de priorité selon la liste des espèces prioritaires au niveau national (OFEV, 2011) : 1 très élevée ; 2 élevée; 3 moyenne ; 4 faible ; 5 pas de priorité

4.3 Utilisation de la zone par les chauves-souris : connaissances actuelles des populations

4.3.1 Territoires de chasse et corridors de déplacement

Le site du Gibloux au sens large présente les caractéristiques d'un milieu de chasse approprié avec de grands massifs forestiers, des corridors forestiers, des ruisseaux et des zones agricoles ouvertes, principalement prairies et pâturages. La zone agricole au sud-est du site est particulièrement intéressante par son maillage de haies et de cordons boisés ; elle offre probablement de bons terrains de chasse et assure un lien entre les localités en plaine et les massifs forestiers situés plus haut.

Toutes ces structures spatiales offrent d'excellents repères, essentiels aux déplacements des chauves-souris, et des terrains de chasse potentiels.

Les divers objets des inventaires fédéraux, et en particulier le site marécageux des Gurles, constituent certainement d'excellents terrains de chasse.

Le site d'implantation en lui-même est essentiellement forestier. Pour ce qui est de l'installation d'éoliennes en forêt, leur construction et l'aménagement de voies d'accès pourraient impliquer un impact direct sur les milieux potentiellement occupés par les chauves-souris comme la destruction de territoires de chasse et de gîtes potentiels (arbres creux notamment). Ces nouvelles trouées pourront certainement constituer des terrains de chasse attractifs, avec un risque supplémentaire pour les chiroptères.

Les données au sein du périmètre d'implantation, surtout dans des cordons boisés, montrent que plusieurs espèces occupent le milieu. Parmi celles-ci, les Pipistrelles communes dominent largement. Les autres espèces attestées, comme le Grand Murin, le Murin à moustaches ou le Murin de Natterer, chassent plus spécifiquement en forêt. Pour ces espèces forestières, les risques de collision avec les éoliennes sont relativement bas (Dürr 2015). Il en va autrement pour les sérotines, les noctules et les pipistrelles, chassant en lisière et dans des allées forestières, mais qui prennent volontiers un peu de hauteur. Le risque de collision devient alors élevé (Eurobats, 2015).

Le Grand-Murin, dont une colonie importante est connue dans le périmètre d'évaluation, à 5.4 km du site d'implantation, est connu pour chasser dans les grands massifs forestiers de la région, mais également dans les prés fraîchement fauchés. Des individus peuvent chasser à plus de 25 km de leur colonie de reproduction (Güttinger, 1997), mais semblent peu concernés proportionnellement par les collisions avec les éoliennes (Dürr, 2015).

Une colonie de Barbastelle est connue à environ 4.6 km du site d'implantation, au pied du massif forestier de la Trême. Cette espèce peut chasser à plus de 20 km de la colonie de reproduction (Zeale, Davidson-Watts, & Jones, 2012) mais, comme le Grand-Murin, semble proportionnellement peu concernée par les collisions avec les éoliennes (Dürr, 2015).

La Sérotine de Nilsson, la Sérotine commune, La Sérotine boréale, la Noctule commune et la Noctule de Leisler, toutes des espèces de haut-vol sensibles aux éoliennes, sont présentes dans le périmètre d'évaluation, même si leur reproduction n'y est pas prouvée. Les Pipistrelle de Kühl et pygmées sont également des espèces potentiellement impactées et qui ont été observées dans le périmètre d'évaluation.

Il apparaît essentiel d'approfondir les connaissances au sujet de l'occupation de la région par ces espèces afin de prendre les mesures les plus appropriées. Il sera indispensable d'étudier la fréquentation du site comme terrain de chasse ou corridor de déplacement.

4.3.2 Couloirs de migration

La topographie du site ne semble pas particulièrement favorable à la migration, car il n'y a pas de goulets migratoires importants comme cela peut être le cas sur certains sites des Préalpes. Le paysage structuré propose de nombreux repères potentiellement intéressants lors de périodes migratoires ou de transits quotidiens, et une activité plus importante en période migratoire de la part des pipistrelles, noctules et sérotines a été mesurée sur le mât de mesure du Châtelard en 2013 et 2014, dans le périmètre d'évaluation.

Il n'est pas possible de se prononcer plus précisément sur l'utilisation de la zone par les chauves-souris à cette période et il s'agira d'approfondir les connaissances à ce sujet.

4.3.3 Quartiers d'hiver

La région du Gibloux n'abrite pas de grottes connues et semble peu favorable à des quartiers d'hiver pour des espèces comme les murins ou les oreillards fréquentant ce genre de sites souterrains.

Les forêts, cordons boisés ou parcs pourraient s'avérer quant à eux intéressants pour les différentes espèces de pipistrelles ou de noctules qui hibernent dans des arbres creux.

4.4 Importance faunistique du site

4.4.1 Régionale

D'une manière générale on définit un site de valeur régionale lorsque la présence des chauves-souris est exceptionnelle pour la région ou le canton concerné mais que cette situation peut se retrouver dans plusieurs cantons ou régions.

La diversité des espèces dans le périmètre considéré est élevée : 19 des 22 espèces connues dans le canton de Fribourg ont été notées au sein du périmètre d'évaluation. Il est aussi frappant de relever le grand nombre de gîtes connus à proximité; à l'évidence la région est favorable pour les chauves-souris.

Au vu de la configuration du site, avec des milieux ouverts relativement structurés, il est probable qu'il soit favorable comme zone de chasse pour les chauves-souris. Suivant les investigations futures, il est possible que les terrains de chasse de certaines espèces prioritaires présents dans le périmètre d'implantation revêtent une importance régionale, voire nationale.

Il est également possible que les investigations futures montrent l'importance du site pour les espèces migratrices.

Le site est essentiellement forestier. Eurobats (Rodrigues *et al*., 2014) *déconseille l'implantation d'éoliennes en forêt ou à moins de 200 m des boisements. Indépendamment de l'importance relative du site pour les chauves-souris, nous tenons à mettre en évidence son potentiel d'impact important pour la faune chiroptérologique.*

5 RECOMMANDATION

La zone choisie pour le développement de ce projet éolien est à l'évidence une zone présentant des activités particulières du point de vue des chauves-souris et présente un risque important. La présence de milieux forestiers intéressants entrecoupés de clairières, de cordons boisés et de ruisseaux présente autant de terrains de chasse favorables pour les chauves-souris. La configuration du site pourrait également impliquer la présence de transit dans une mesure qu'il n'est pas possible de déterminer avec les données à disposition.

Selon le tableau de principe ci-dessous, nous pouvons affirmer que nous avons affaire ici à un « site d'activités particulières » ; cette appréciation se base sur la diversité d'espèces, la présence d'espèces rares et prioritaires ainsi que sur la configuration du site. Ce statut pourrait être révisé à la lumière de nouvelles données.

L'impact éventuel sur les milieux forestiers et la présence de colonies de reproduction devront être bien documentés, ainsi que l'utilisation du site comme terrains de chasse et corridors de déplacement par des espèces de haut-vol.

Vu l'étendue du périmètre considéré et la présence d'autres projets dans les environs immédiats, il s'agira de prendre en compte également les effets cumulés sur les populations de chauves-souris.

La poursuite du projet devra se pencher sur une appréciation détaillée de l'importance du site comme emplacement de gîtes forestiers, terrain de chasse, voie de déplacement et voie de migration. Ces études devront permettre de mesurer l'impact de cette implantation et proposer des solutions qui peuvent aller jusqu'à renoncer à certaines parties du périmètre.

Statut du site	Description	Recommandation	
Normal connu	Le site est bien documenté et ne présente aucune particularité quant aux populations présentes	En principe pas de recherches complémentaires nécessaires.	GO
Normal peu connu	Le site ne présente aucune particularité qui pourrait faire penser à une activité chiroptérologique particulière mais est peu ou pas connu.	Site certainement sans grands conflits mais recherches complémentaires nécessaires.	GO
Activités particulières	**Des activités chiroptérologiques particulières sont connues ou suspectées en relation avec les structures paysagères du site.**	**Site potentiellement avec conflits. Recherches complémentaires nécessaires pour évaluer les impacts potentiels.**	**GO**

Site exceptionnel régional	Le site est connu et représente une exception régionale (colonies, présence de nombreux sites de swarming et d'hibernation, couloir migratoire, etc). L'implantation d'éoliennes a un potentiel d'impacts important propre à remettre en question le site choisi.	Site présentant des conflits évidents, difficiles à résoudre. Etudes complémentaires importantes nécessaires pouvant mener à des restrictions d'utilisation du site.	GO
Site exceptionnel national	Le site est connu et représente une exception nationale (colonies, couloir migratoire, site d'hivernage, etc.). L'implantation d'éolienne a un potentiel d'impacts important et le site considéré comme non approprié en raison des populations de chiroptères présentes.	Site présentant des conflits évidents dans un site exceptionnel pour les chauves-souris. Conflits en principe pas évitables et présence d'éoliennes pas compatible.	NO GO

6 DESTINATAIRES

6.1 Responsables

Service de l'Energie SdE
Boulevard de Pérolles 25
Case postale 1350
1701 Fribourg

6.2 Centre de coordination ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris

Centre de coordination ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris (CCO)
Case postale 6434
1211 Genève 6

Christophe Brossard
Expert éoliennes
Le Saucy 17
2722 Les Reussilles

Koordinationsstelle Ost für Fledermausschutz (KOF)
Zoo Zürich
Zürichbergstrasse 221
8044 Zürich

6.3 Autorités administratives

Service nature et paysage
Marius Achermann
Route de Bourguillon 3
1700 Fribourg

Service des Forêts et de la faune
Marc Mettraux
Route du Mont Carmel 1
Case postale 155
1762 Givisiez

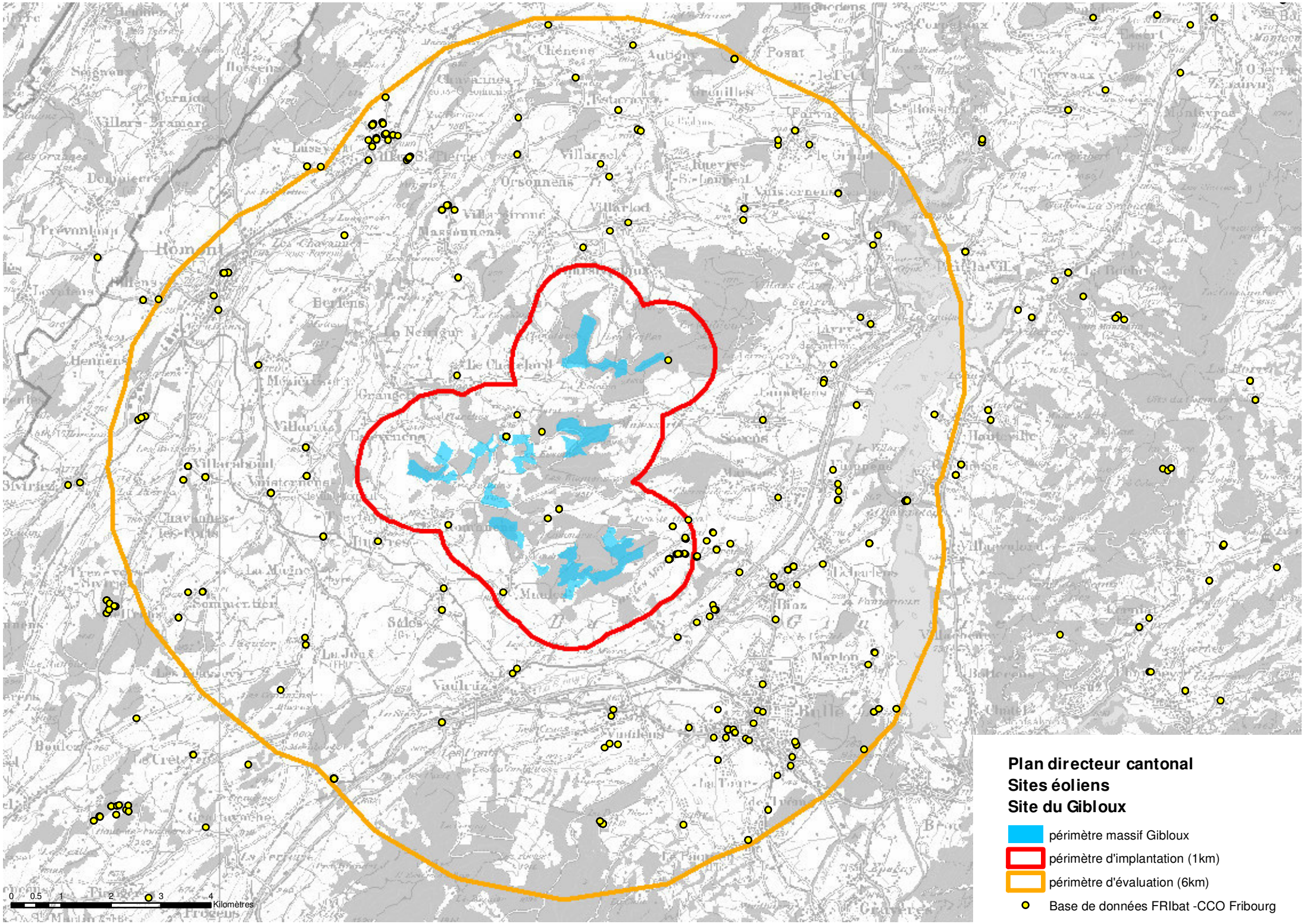
7 BIBLIOGRAPHIE UTILISEE, RAPPORTS EXISTANTS

- Baerwald E.F., D'Amours G.H., Klug B.J. and Barclay R.M.R. (2008). Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. Current Biology, Vol 18 No 16

- Dietz Ch., Helversen O., Nill D. (2007). Bats of Britain, Europe and Northwest Africa. A&C Black.
- Bohnenstengel T. et al. (2014). Liste rouge des chauves-souris de Suisse, état 2011. Office fédéral de l'environnement, Centre suisse de cartographie de la faune, Centres suisses de coordination pour l'étude et la protection des chauves-souris & WSL.
- Dürr, T. (2015). Fledermausverluste an Windenergieanlagen. Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg. http://www.lugv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.312579.de (consulté le 19 juin 2015)
- Eurobats (2015). Report of the IWG on Wind Turbines and Bat Populations. http://www.eurobats.org/official_documents/advisory_committee (consulté le 24 juin 2015).
- FRIbat-CCO Fribourg. (2013). Pré-analyse risques d'impacts sur les chiroptères d'un projet éolien. Projet d'éoliennes du Gibloux, communes de Sâles, Grangettes, Châtelard, FR. Fribourg.
- Güttinger, R. (1997) Jagdhabitate des Grossen Mausohrs (*Myotis myotis*) in der modernen Kulturlanschaft. Schrifftenreihe Umwelt 288 : 1 - 138.
- Leuzinger, Y., Lugon, A. & Bontadina, F. (2008), Éoliennes en Suisse - Mortalité des chauves-souris. Rapport sur mandat de l'OFEV et l'OFEN. (http://www.bafu.admin.ch/landschaft/00522/01659/index.html).
- OFEV (2011). Liste des espèces prioritaires au niveau national. Espèces prioritaires pour la conservation au niveau national, état 2010. Office fédéral de l'environnement, Berne.
- Rodrigues, L., L. Bach, M.-J. Dubourg-Savage, B. Karapandza, D. Kovac, T. Kervyn, and others (2014). Guidelines for Consideration of Bats in Wind Farm Projects - Revision 2014 (Bonn, Germany)
- Zeale, M. R. K., Davidson-Watts, I., & Jones, G. (2012). Home range use and habitat selection by barbastelle bats (Barbastella barbastellus) : implications for conservation. Journal of Mammalogy, 93(4).

Pour FRIbat :
Le correspondant régional

Jérôme Gremaud
Biologiste


Plan directeur cantonal
Sites éoliens
Site du Gibloux
périmètre massif Gibloux
périmètre d'implantation (1km)
périmètre d'évaluation (6km)
Base de données FRIbat -CCO Fribourg
0 0.5 1 2 3 4 Kilomètres

FRIBAT
Groupe fribourgeois pour l'étude et la protection des chauves-souris

CENTRE DE COORDINATION OUEST POUR L'ETUDE ET LA PROTECTION DES CHAUVES-SOURIS

Fribourg, le 26 juillet 2016

Service de l'Energie
Boulevard de Pérolles 25
Case postale 1350
1701 Fribourg

Pré-analyse risques d'impact sur les chiroptères du projet Éolien

PROJET d'éoliennes des Monts de Vuisternens

AVERTISSEMENT : *le présent document se limite à une pré-analyse basée sur les informations et documents à disposition. Aucune recherche spécifique sur le site concerné n'a été réalisée. Il s'agit d'une évaluation préliminaire, qui ne saurait remplacer une étude d'incidence ni dégager le requérant de ses obligations légales. Cette prestation est fournie dans le cadre des activités de FRIbat – CCO Fribourg.*

1 INTRODUCTION

Eu égard aux risques d'impacts connus sur les chauves-souris (Leuzinger *et al.,* 2008), le Centre de coordination ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris (CCO) et la Koordinationsstelle Ost für Fledermausschutz (KOF), ont mis au point une démarche unifiée en Suisse, permettant la mise en route de pré-analyses afin d'évaluer les risques d'impact des projets éoliens suffisamment tôt.

1.1 Description du projet

Le canton de Fribourg, dans le cadre de la révision de la fiche « éoliennes » de son plan directeur a mandaté la société Ennova pour pré-sélectionner des sites où des projets éoliens sont appelés à se développer. Les « Monts de Vuisternens » sont centrés sur le bois de Ban et des Six-Ecus, compris dans un triangle entre Sommentier, Prez-ver-Siviriez et Bouloz, à une altitude comprise entre 825 et 957 m d'altitude. Le périmètre retenu couvre une surface de 98 ha, situé essentiellement en zone forestière.

Le nombre d'éoliennes et leur modèle ne sont pas spécifiés à ce stade et dépendra du développement d'un projet et des mesures de vent qui vont se dérouler sur le site.

Un plan de situation se trouve en annexe.

1.2 Situation des chauves-souris en Suisse

Les 30 espèces de chauves-souris de Suisse représentent plus du tiers des espèces de mammifères présents sur notre territoire. Les femelles mettent au monde un seul petit par année chez la grande majorité des espèces. Pour compenser cette faible natalité, la stratégie de survie des populations dépend ainsi principalement de la longévité des individus (longévité moyenne de 5 ans avec des records de plus de 30 ans constatés en Suisse) qui ont passé le cap des premières années. Une mortalité même faible d'adultes (en comparaison avec des populations de souris par exemple) peut avoir des conséquences importantes sur les populations.

Les populations de nombreuses espèces de chauves-souris ont chuté depuis le milieu du 20ème siècle. Elles sont en danger et toutes les espèces sont de ce fait protégées par la confédération (loi fédérale sur la nature et le paysage - LPN - et accords européens sur la préservation des espèces animales et végétales).

Dans ce contexte, ce groupe est sensible à toute mortalité supplémentaire due aux activités humaines et peut être particulièrement menacé par des installations isolées du type des éoliennes. Comme les chauves-souris s'orientent en envoyant des ultrasons dans un rayon limité en face d'elles, c'est avant tout la vitesse des pâles aux extrémités (proche de 300 km/h pour les éoliennes actuelles) qui semble responsable des cas de mortalité chez les chauves-souris.

1.3 Portée du présent rapport

Les données concernant les chiroptères sont lacunaires en Suisse et notamment sur les territoires concernés. Dans ces conditions, le présent rapport ne donne que des pistes afin de déterminer si le site rencontre a priori des potentiels de conflits majeurs avec l'implantation d'éoliennes. Cette pré-analyse ne décharge en rien le requérant de ses obligations légales en matière de protection de la nature et des éventuelles études complémentaires à faire et à intégrer aux diverses procédures.

La banque de données des chiroptères du canton de Fribourg compte près de 6500 observations (6457). Une majorité de ces références sont localisées en plaine, le long des cours d'eau et dans les villages. D'autres données proviennent également des grottes des Préalpes en automne (entre août et septembre, environ 700 données). La pré-analyse actuelle se base uniquement sur ces données et sur les connaissances personnelles des membres de FRIbat-CCO Fribourg pour la région concernée. A cela s'ajoutent encore des données issues de la base de données du CCO-Vaud, puisqu'une partie du périmètre d'évaluation recouvre le territoire vaudois.

2 IMPACTS POTENTIELS

L'impact direct le plus connu est la collision entre les chauves-souris et les pâles des éoliennes. Ces collisions sont toujours mortelles. Elles interviennent dans plusieurs situations (corridors de déplacements, lieux de chasse, voies migratoires, etc.) mais c'est toujours la vitesse des pâles et les "angles morts" dans le système de détection par ultrasons des chauves-souris qui en sont la cause. On sait aussi qu'un choc provoqué par la baisse brutale de la pression de l'air au voisinage des pâles, même sans contact, peut provoquer un barotraumatisme mortel (Baerwald, 2008).

D'autres impacts comme la perturbation de l'orientation ou la modification du spectre des proies, qui influence leur comportement de chasse, sont suspectées. Par ailleurs, comme pour tout projet d'infrastructures, l'implantation d'éoliennes peut nécessiter la destruction non souhaitable des structures végétales importantes, de lisières forestières ou nécessiter des défrichements. Des études récentes montrent aussi que les éoliennes isolées peuvent être des points d'attraction pour les chauves-souris qui les "confondent" avec des structures d'arbres dominants dans lesquels elles recherchent des cavités (Leuzinger *et al*., 2008).

2.1 Présence de colonies: lieu de chasse et corridors de déplacement

Les chauves-souris chassent dans des sites bien établis. Ces lieux sont déterminés par les structures paysagères et les proies qui leur sont inféodées. La présence d'une colonie augmente considérablement les probabilités de l'existence d'un site de chasse proche de celle-ci. Les éoliennes peuvent alors être situées dans le site de chasse lui-même ou dans un corridor de déplacement entre la colonie et les sites de chasse.

2.2 Présence d'une voie migratoire

Comme chez les oiseaux, il existe des espèces migratrices qui suivent des voies migratoires. Ces dernières sont peu connues mais les chauves-souris sont fidèles à ces couloirs qui sont définis par la topographie et les grandes lignes de migration à travers l'Europe. La présence d'une seule éolienne sur une telle voie migratoire peut mettre en danger de nombreuses espèces migratrices durant les périodes propices (printemps et fin d'été/automne). Dans le canton de Fribourg, on peut s'attendre à ce que les sites concentrant la migration des oiseaux dans les Préalpes soient également des sites importants pour la migration des chauves-souris.

2.3 Présence de lieu d'hivernage

Une autre source de danger pour les chauves-souris est la présence d'éoliennes à proximité de sites d'hivernage. En effet, toutes les chauves-souris européennes passent l'hiver en léthargie dans des endroits à l'abri du gel. En Suisse, ce sont particulièrement les zones de crêtes et les "hauts plateaux" des formations calcaires riches en grottes, fissures ou gouffres, qui sont très recherchés par les chauves-souris pour l'hibernation. Dans les lieux propices, un grand nombre d'individus et d'espèces différentes peuvent se rassembler. Durant l'hibernation proprement dite, les éoliennes ne font courir aucun risque aux chauves-souris. Cependant la fréquentation de ces sites commence déjà à la fin de l'été.

3 METHODOLOGIE

Les impacts potentiels sont évalués dans ce rapport sur la base des données connues de colonies et de présence d'espèces (captures et données acoustiques) sur les territoires communaux concernés proches du périmètre d'exploitation.

Deux périmètres ont été définis :

- **Périmètre d'implantation** : un périmètre d'un kilomètre autour des éoliennes, correspondant à une surface d'environ 14 km^2.
- **Périmètre d'évaluation** : le périmètre pris en compte représente un rayon de 6 km autour du site, correspondant à une surface d'environ 160 km^2.

Comme l'emplacement des éoliennes n'est pas défini avec précision, nous avons défini un périmètre concentrique centré sur le Bois de-Six-Ecus de la commune de Siviriez, conformément aux données qui nous ont été fournies par le canton.

Comme précédemment mentionné, aucun relevé particulier lié à ce projet n'a été effectué. La présente pré-analyse se base uniquement sur les données existantes et sur les connaissances personnelles des membres du CCO-Fribourg FRIbat et du CCO-Vaud dans la région.

- Liste d'espèces : les mentions de chauves-souris présentes dans la base de données dans un rayon de 6 km ont été prises en compte.
- Présence de colonies de reproduction : les colonies de reproduction connues dans un rayon de 6 km peuvent être menacées, selon l'espèce et la localisation. Certaines espèces à grand rayon d'action

peuvent même être concernées par de tels projets dans un rayon plus large (Grand Murin notamment, Güttinger, 1997).

- Présence de terrains de chasse potentiels : les terrains de chasse dans le périmètre d'implantation ont été sommairement évalués en fonction des espèces présentes et de leurs préférences écologiques.

Les données chiroptérologiques de ces périmètres sont extraites de la base générale pour analyse (Fribourg et Vaud).

3.1 Source des données

- Base de données chauves-souris FRIbat-CCO Fribourg (base de données cantonale) / période 1858 - 2015.
- Base de données chauves-souris CCO Vaud (base de données cantonale) / état 2015.

4 ÉTAT DES DONNEES

4.1 Structures paysagère

Le périmètre d'implantation se situe à l'est du district de la Glâne et au nord de celui de la Veveyse sur les communes de Vuisternens-devant-Romont, Siviriez et le Flon. Il recouvre notamment le Bois de Ban, le Bois de Six-Ecus et le Bois du Chaney (point culminant 957m d'altitude). Le site est caractérisé par la présence de quelques bâtiments isolés, en particulier de petites granges, qui pourraient s'avérer favorables à la présence de colonies de reproduction.

Le site est partagé essentiellement entre zones agricoles ouvertes (essentiellement prairies de fauche et pâturages) et forêts relativement denses. La région est vallonnée et comporte de nombreuses structures paysagères reliées entre elles (petits bois, cordons boisés, haies et ruisseaux). Ce paysage structuré présente une hétérogénéité intéressante, potentiellement favorable aux chauves-souris.

La cartographie des stations forestières réalisée par le Service des forêts et de la faune indique potentiellement une majorité de hêtraies à millet. Cependant, les forêts sont dominées par des peuplements de conifères ou des peuplement mixtes, peu adaptés à la station (faible degré de naturalité).

A noter que le périmètre d'évaluation englobe de nombreux objets d'importance nationale :

- Hauts-marais : « Les Tourbières » (objet n. 61)
  « La Mosse d'en bas » (objet n. 63)
  « Les Grands Marais » (objet n. 62)
  « Les Mosses – Rosex » (objet n. 59)
  « Petit Sauvage » (objet n. 570)
  « Les Mosses de la Rogivue » (objet n. 60)
- Bas-marais : « Les Tourbières » (objet n. 1105)
  « La Mosse d'en Bas » (objet n. 1104)
  « L'Ochère » (objet n. 1102)
  « Les Mosses de la Rogivue » (objet n. 1400).
- Pâturages secs : « Clos Richoz » (objet n. 1081)

Des biotopes d'importance cantonale sont également concernés :

- Bas-marais : « Joux à Britze » (objet n. 114-030)
  « Le Naudry » (objet 115-080)

4.2 Espèces présentes

139 données de chauves-souris concernant un minimum de 12 espèces sont connues au sein du périmètre investigué, partagé entre périmètre d'implantation (dans un rayon de 1 km autour des sites d'implantation d'éoliennes) et périmètre d'évaluation (jusqu'à 6 km).

Périmètre d'implantation
On trouve 18 données de chauves-souris répertoriées dans la base de données cantonale à l'intérieur du périmètre d'implantation, dans un rayon d'un kilomètre autour des éoliennes projetées. On notera notamment l'existence d'une colonie d'Oreillards roux à l'église de Sommentier. 12 de ces 18 données concernent des séquences acoustiques réalisées dans le Bois de Ban mettant en évidence la présence d'au moins 4 espèces utilisant cette forêt.

Le tableau suivant énumère les espèces connues dans le périmètre considéré :

Genre	Espèce	Nbre de données	Statut liste rouge*	Repro.	Priorité nationale**	Remarques
Myotis	***daubentonii***	1	NT	x		Donnée acoustique provenant du Bois de Ban
Myotis	***mystacinus***	4	LC	x	4	3 données acoustiques et une capture provenant du Bois de Ban
Myotis	***myotis***	1	VU	x	1	Donnée acoustique provenant du Bois de Ban
Plecotus	***auritus***	1	VU	x	3	Colonie de reproduction à l'église de Sommentier
Pipistrellus	***pipistrellus***	7	LC	x		Données acoustiques provenant du Bois de Ban
Vespertilionidae	*sp*	1				
Chiroptera	*sp*	3				

Repro.: reproduction attestée de l'espèce dans le périmètre concerné.
*Degrés de menace selon la liste rouge (Bohnenstengel *et al*., 2014) : CR: Au bord de l'extinction, EN: En danger, VU: Vulnérable, NT: Potentiellement menacé, LC: Non menacé.
**Degré de priorité selon la liste des espèces prioritaires au niveau national : 1 très élevée ; 2 élevée; 3 moyenne ; 4 faible

Périmètre d'évaluation
123 données de chauves-souris sont répertoriées dans la base de données cantonale au sein du périmètre d'évaluation. Près du tiers des données, 38 mentions, sont des séquences acoustiques enregistrées sur 2 sites différents (Tourbières de Fiaugères et Joux à Britze, La Verrerie). D'autres données ont été réalisées lors de captures au filet, notamment aux Tourbières de Fiaugères et à Villaraboud (24 données). Enfin, le reste des données (env. la moitié du total) proviennent de colonies trouvées lors de prospections de bâtiments publics, d'individus trouvés lors d'interventions chez des privés, d'individus trouvés morts ou d'individus conservés en collection (musées d'histoire naturelle de Fribourg).

Douze espèces ont été répertoriées avec certitude au sein du périmètre d'évaluation, alors que certaines données se rapportent à des individus non identifiés à l'espèce. Lors de visites de bâtiments publics, notamment des églises, la présence de crottes dans les combles attestent de l'utilisation de celles-ci par les chauves-souris (n=8). On notera encore des observations à vue (n=4) ainsi que quelques séquences acoustiques enregistrées (n=4). Presque toutes les données sont postérieures à 1990 (118 sur 121 données) et peuvent donc être considérées comme relativement récentes. Les données comprises entre 2000 et 2015 (n=93) constituent même le 80% de l'ensemble.

19 sites attestant de la présence de colonies de chauves-souris ont pu être identifiés au sein du périmètre d'évaluation. L'espèce présente a pu être déterminée dans 5 de ces sites (Murin à moustache *Myotis mystacinus*, Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus*, Oreillard roux *Plecotus auritus)*. Pour les autres sites, les différentes observations (observations directes, présence de crottes) n'ont pas permis de définir précisément l'espèce.

.- Promasens, église (*P. auritus*)
.- Promasens, localisation imprécise (*Pipistrellus sp*)
.- Villaraboud, église (*P. auritus*)
.- Drognens, anciens bâtiments caserne militaire (*P. auritus*)
.- Sâles, bâtiment public (*Chiroptera sp*)
.- Progens, chalet (*Chiroptera sp*)
.- Romanens, localisation imprécise (*P. pipistrellus*)
.- La Joux, localisation imprécise (*Pipistrellus sp*)
.- La Joux, bâtiment privé (*Vespertillonidae sp*)
.- Ecublens, localisation imprécise (*Vespertillonidae sp*)
.- Ursy, localisation imprécise (*Vespertillonidae sp*)
.- Villariaz, localisation imprécise (*Vespertillonidae sp*)
.- Vuisternens-devant-Romont, église (*M. mystacinus*)
.- Vaulruz, église (*Chiroptera sp*)
.- Vaulruz, château (*Chiroptera sp*)
.- Mézières, église (*Chiroptera sp*)
.- Le Crêt, église (*Chiroptera sp*)
.- Rue, bâtiment privé (*Chiroptera sp*)
.- Siviriez, église (*Chiroptera sp*)

Le tableau suivant énumère les espèces connues dans le périmètre considéré :

Genre	Espèce	Nbre de données	Statut liste rouge*	Repro	Priorité nationale **	Remarques
Barbastella	***barbastellus***	1	EN	**?**	3	Donnée de capture d'une femelle gravide dans la forêt des Hauts de Fiaugères en 2013. Probabale reproduction dans les environs. Première mention cantonale de l'espèce
Myotis	***daubentonii***	2	NT			Données de captures sur la Broye, dans les environs d'Auboranges
Myotis	***mystacinus***	18	LC	x	4	Données de captures de Villaraboud et des Tourbières de Fiaugères ainsi que des individus isolés et une colonie de reproduction
Myotis	***myotis***	1	VU		1	Un individu trouvé mort dans le village de Villaraboud
Myotis	***brandtii***	5	VU		1	Données acoustiques des Tourbières des Hauts de Fiaugères
Myotis	***nattereri***	2	NT		1	Une donnée de capture et une donnée acoustique aux Tourbières de Fiaugères
Myotis	***bechsteinii***	1	VU		4	Donnés acoustique des Gouilles à Jean ("Joux de la Britze")
Plecotus	***auritus***	20	VU	x	3	Données de capture (Le Crêt et Fiaugères), colonies de reproduction (église de Villaraboud, Promasens et Mézières; caserne militaire de Drognens) et individus retrouvés morts (Promasens, St-Martin, Siviriez)
Nyctalus	***leisleri***	1	NT		4	Donnée de capture vers Semsales

Eptesicus	***nilssonii***	1	VU		1	donnée ancienne (1944) provenant des environs de la caserne militaire de Drognens
Eptesicus	***serotinus***	3	VU		1	plusieurs données acoustiques des Gouilles à Jean ("Joux de la Britze")
Pipistrellus	***pipistrellus***	34	LC	x		Données de capture (notamment Tourbières de Fiaugères), données acoustiques (Tourbières de Fiaugères et Gouilles à Jean), colonies de reproduction (Romanens, Vuisternens-devant-Romont) ainsi que données isolées
Myotis	*sp*	2				Données acoustiques aux Tourbières de Fiaugères
Pipistrellus	*sp*	9				
Vespertilionidae	*sp*	10				
Chiroptera	*sp*	11				

Repro.: reproduction attestée de l'espèce dans le périmètre concerné.
*Degrés de menace selon la liste rouge (Bohnenstengel, 2014) : CR: Au bord de l'extinction, EN: En danger, VU: Vulnérable, NT: Potentiellement menacé, LC: Non menacé.
**Degré de priorité selon la liste des espèces prioritaires au niveau national : 1 très élevée ; 2 élevée; 3 moyenne ; 4 faible

4.3 Utilisation de la zone par les chauves-souris : connaissances actuelles des populations

4.3.1 Territoires de chasse et corridors de déplacement

Le site des Monts de Vuisternens au sens large présente les caractéristiques d'un milieu de chasse approprié avec une proportion équilibrée de forêts, de corridors forestiers, de ruisseaux et de zones ouvertes, principalement prairies et pâturages. Ces structures spatiales offrent d'excellents repères, essentiels aux déplacements des chauves-souris, et d'importants terrains de chasse.

La présence d'une colonie d'Oreillards roux dans le périmètre d'implantation, à l'église de Sommentier, est à prendre en compte. L'Oreillard roux, une espèce typiquement forestière, est très sédentaire. Il ne fait aucun doute que les individus de la colonie de Sommentier utilisent les Bois de Ban, Bois de-Six-Ecus et Bois du Chaney comme territoires de chasse. Comme il chasse souvent en forêt et dans les zones structurées, l'Oreillard roux est rarement victime des éoliennes (Dürr, 2015)

Une prospection combinant capture aux filets et enregistrements acoustiques en 2011 dans le Bois de Ban a permis de prouver la présence d'au moins 4 espèces (Murin de Daubenton, Murin à moustaches, Grand Murin et Pipistrelle commune) dans ce petit massif forestier.

Les données récentes nous indiquent que les forêts aux alentours de la tourbière de Faugières, à 2.5 km du site d'implantation, sont d'une importance toute particulière pour le canton. La capture récente d'une femelle de Barbastelle gravide fait suspecter la reproduction de cette espèce rare et prioritaire au niveau national dans les environs. La Barbastelle visite des terrains de chasse exclusivement en forêt dans un rayon d'environ 7 km de leur gîte (jusqu'à 20 km, Zeale, Davidson-Watts & Jones, 2012) et la capture de juin 2013 pose la question de la présence d'une colonie de reproduction au sein même du périmètre d'implantation des éoliennes du site de Vuisternens-devant-Romont. Le statut de la Barbastelle et l'utilisation du périmètre du projet et de ses abords par cette espèce devraient être clarifiés.

Ensemble, les 3 bois (Ban, Six-Ecus, Chaney) forment le plus important massif forestier du périmètre d'évaluation. Nul doute que cette structure forestière présente un attrait pour les chauves-souris. La présence des colonies de reproduction d'espèces forestières, notamment l'Oreillard roux et le Murin à moustaches, sont à prendre en considération.

Il semblerait que le risque de collision avec les éoliennes pour les différentes espèces de murins et les oreillards soient relativement bas. En effet, ces espèces chassent principalement à basse altitude. Il en va autrement pour les pipistrelles, chassant en lisière et dans des allées forestières,

mais qui prennent volontiers un peu de hauteur. Le risque de collision devient alors élevé (Eurobats, 2015).

Le site retenu se situe pour deux-tiers en zone forestière. Dans un premier temps, la construction des éoliennes en forêt et l'aménagement de voies d'accès impliqueront un impact direct sur les milieux occupés par les chauves-souris comme la destruction de territoires de chasse et de gîtes potentiels (arbres creux notamment).

Dans un deuxième temps, ces nouvelles trouées pourront certainement constituer des terrains de chasse attractifs, avec un risque supplémentaire pour les chiroptères.

Il sera indispensable d'étudier la fréquentation du site comme terrain de chasse ou corridor de déplacement.

4.3.2 Couloirs de migration

La topographie du site ne semble pas particulièrement favorable à la migration, car il n'y a pas de goulets migratoires importants comme cela peut être le cas sur certains sites des Préalpes. Il est donc peu probable que des concentrations importantes de chauves-souris migratrices fréquentent le site. On notera tout de même que le paysage structuré propose de nombreux repères potentiellement intéressants lors de périodes migratoires.

Cependant, en l'absence de données en période de migration dans le périmètre d'implantation, il n'est pas possible de se prononcer plus précisément sur l'utilisation de la zone par les chauves-souris à cette période.

4.3.3 Quartiers d'hiver

La région de Vuisternens-devant-Romont n'abrite pas de grottes connues et semble peu favorable à des quartiers d'hiver pour des espèces comme les murins ou les oreillards fréquentant ces grottes.
Les forêts, cordons boisés ou parcs pourraient s'avérer quant à eux intéressants pour les différentes espèces de pipistrelles ou de noctules qui hibernent dans des arbres creux.

4.4 Importance faunistique du site

4.4.1 Régionale

D'une manière générale on définit un site de valeur régionale lorsque la présence des chauves-souris est exceptionnelle pour la région ou le canton concerné mais que cette situation peut se retrouver dans plusieurs cantons ou régions.

Les données rassemblées ici ne sont pas suffisantes pour déterminer le statut exact du site. Suivant les investigations futures, il est possible que les terrains de chasse de certaines espèces prioritaires présents dans le périmètre d'implantation revêtent une importance régionale, voire nationale.

Il est également possible que les investigations futures montrent l'importance du site pour les espèces migratrices.

5 RECOMMANDATION

La zone choisie pour le développement de ce projet éolien est à l'évidence une zone présentant des activités particulières du point de vue des chauves-souris. La présence de milieux forestiers intéressants entrecoupés de clairières, de cordons boisés et de ruisseaux présente autant de terrains de chasse favorables pour les chauves-souris. La configuration du site pourrait également impliquer la présence de transit dans une mesure qu'il n'est pas possible de déterminer avec les données à disposition.

Selon le tableau de principe ci-dessous, nous pouvons affirmer que nous avons affaire ici à un « site d'activités particulières »; cette appréciation se base sur la présence d'espèces rares et prioritaires ainsi que sur la configuration du site, les données à disposition étant très éparses. **La poursuite du projet devra se pencher sur une appréciation détaillée de l'importance du site comme terrain de chasse, voie de déplacement et voie de migration. Ces études devront permettre de mesurer l'impact de cette implantation et de proposer des solutions.**
L'impact éventuel sur les milieux forestiers devra être bien documenté, ainsi que la présence de colonies de reproduction.

Statut du site	Description	Recommandation	
Normal connu	Le site est bien documenté et ne présente aucune particularité quant aux populations présentes	En principe pas de recherches complémentaires nécessaires.	GO
Normal peu connu	Le site ne présente aucune particularité qui pourrait faire penser à une activité chiroptérologique particulière mais est peu ou pas connu.	Site certainement sans grands conflits mais recherches complémentaires nécessaires.	GO
Activités particulières	**Des activités chiroptérologiques particulières sont connues ou suspectées en relation avec les structures paysagères du site.**	**Site potentiellement avec conflits. Recherches complémentaires nécessaires pour évaluer les impacts potentiels.**	**GO**
Site exceptionnel régional	Le site est connu et représente une exception régionale (colonies, présence de nombreux sites de swarming et d'hibernation, couloir migratoire, etc). L'implantation d'éoliennes a un potentiel d'impacts important propre à remettre en question le site choisi.	Site présentant des conflits évidents, difficiles à résoudre. Etude complémentaires importantes nécessaires pouvant mener à des restrictions d'utilisation du site.	GO
Site exceptionnel national	Le site est connu et représente une exception nationale (colonies, couloir migratoire, site d'hivernage, etc.). L'implantation d'éolienne a un potentiel d'impacts important et le site considéré comme non approprié en raison des populations de chiroptères présentes.	Site présentant des conflits évidents dans un site exceptionnel pour les chauves-souris. Conflits en principe pas évitables et présence d'éoliennes pas compatible.	NO GO

6 DESTINATAIRES

6.1 Responsables

Service de l'Energie SDE
Boulevard de Pérolles 25
Case postale 1350
1701 Fribourg

6.2 Centre de coordination ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris

Centre de coordination ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris (CCO)

Koordinationsstelle Ost für Fledermausschutz (KOF)
Zoo Zürich

Case postale 6434
1211 Genève 6

Zürichbergstrasse 221
8044 Zürich

Christophe Brossard
Expert éoliennes
Le Saucy 17
2722 Les Reussilles

6.3 Autorités administratives

Service nature et paysage
Marius Achermann
Route de Bourguillon 3
1700 Fribourg

Service des Forêts et de la faune
Marc Mettraux
Route du Mont Carmel 1
Case postale 155
1762 Givisiez

7 BIBLIOGRAPHIE UTILISEE, RAPPORTS EXISTANTS

- Baerwald E.F., D'Amours G.H., Klug B.J. and Barclay R.M.R. (2008). Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. Current Biology, Vol 18 No 16
- Dietz Ch., Helversen O., Nill D. (2007). Bats of Britain, Europe and Northwest Africa. A&C Black.
- Bohnenstengel T. et al. (2014). Liste rouge des chauves-souris de Suisse, état 2011. Office fédéral de l'environnement, Centre suisse de cartographie de la faune, Centres suisses de coordination pour l'étude et la protection des chauves-souris & WSL.
- Dürr, T. (2015). Fledermausverluste an Windenergieanlagen. Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg. http://www.lugv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.312579.de (consulté le 19 juin 2015)
- Eurobats (2015). Report of the IWG on Wind Turbines and Bat Populations. http://www.eurobats.org/official_documents/advisory_committee (consulté le 24 juin 2015).
- Güttinger, R. (1997) Jagdhabitate des Grossen Mausohrs (*Myotis myotis*) in der modernen Kulturlanschaft. Schrifftenreihe Umwelt 288 : 1 - 138.
- Leuzinger, Y., Lugon, A. & Bontadina, F. (2008), Éoliennes en Suisse - Mortalité des chauves-souris. Rapport sur mandat de l'OFEV et l'OFEN. (http://www.bafu.admin.ch/landschaft/00522/01659/index.html).
- OFEV (2011). Liste des espèces prioritaires au niveau national. Espèces prioritaires pour la conservation au niveau national, état 2010. Office fédéral de l'environnement, Berne.
- Zeale, M. R. K., Davidson-Watts, I., & Jones, G. (2012). Home range use and habitat selection by barbastelle bats (Barbastella barbastellus) : implications for conservation. Journal of Mammalogy, 93(4), 1110–1118. doi:10.1644/11-MAMM-A-366.1

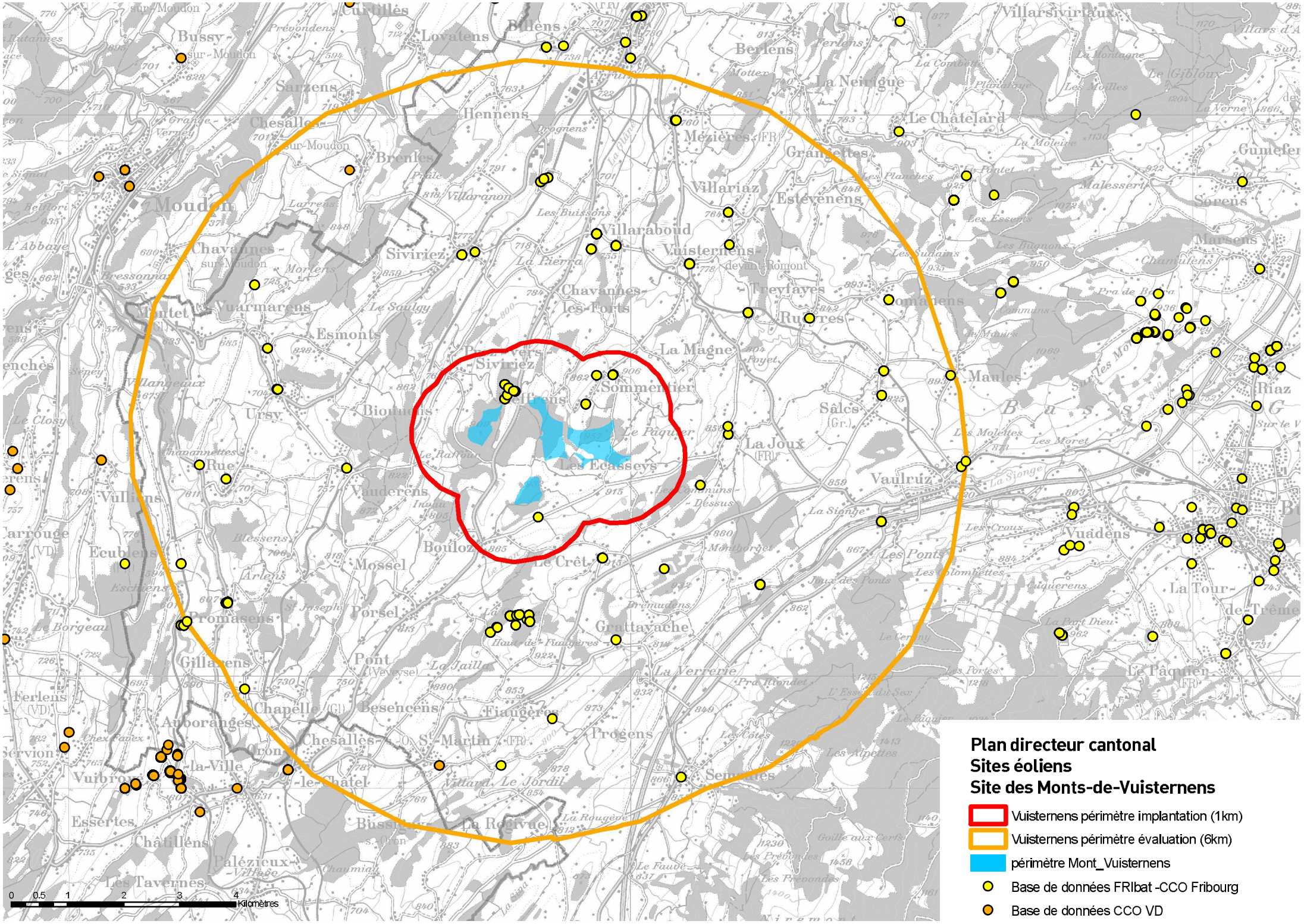
Pour FRIbat :
Le rédacteur

G. Schaub

Grégoire Schaub
Biologiste

Le correspondant régional

Jérôme Gremaud
Biologiste


Plan directeur cantonal
Sites éoliens
Site des Monts-de-Vuisternens
Vuisternens périmètre implantation (1km)
Vuisternens périmètre évaluation (6km)
périmètre Mont_Vuisternens
Base de données FRIbat -CCO Fribourg
Base de données CCO VD
0 0.5 1 2 3 4 Kilomètres

FRIBAT
Groupe fribourgeois pour l'étude et la protection des chauves-souris

CENTRE DE COORDINATION OUEST POUR L'ETUDE ET LA PROTECTION DES CHAUVES-SOURIS

Fribourg, le 1er octobre 2016

Service de l'Energie
Boulevard de Pérolles 25
Case postale 1350
1701 Fribourg

Pré-analyse risques d'impact sur les chiroptères

PLAN DIRECTEUR CANTONAL / Site éolien de la Côte du Glaney

AVERTISSEMENT : *le présent document se limite à une pré-analyse basée sur les informations et documents à disposition. Aucune recherche spécifique sur le site concerné n'a été réalisée. Il s'agit d'un préavis, qui ne saurait remplacer une étude d'incidence ni dégager le requérant de ses obligations légales. Cette prestation est fournie dans le cadre des activités courantes de FRIbat – CCO Fribourg.*

1 INTRODUCTION

Eu égard aux risques d'impacts connus sur les chauves-souris (Leuzinger *et al.,* 2008), le Centre de coordination ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris (CCO) et la Koordinationsstelle Ost für Fledermausschutz (KOF), ont mis au point une démarche unifiée en Suisse, permettant la mise en route de pré-analyses afin d'évaluer les risques d'impact des projets éoliens suffisamment tôt.

1.1 Description du projet

Le canton de Fribourg, dans le cadre de la révision de la fiche « éoliennes » de son plan directeur a mandaté la société Ennova pour pré-sélectionner des sites où des projets éoliens sont appelés à se développer. La « Côte du Glaney », situées entre Billens au nord-est et Vuarmarens au sud-ouest, s'étendent sur près de 87 ha, à une altitude comprise entre 800 et 848 m. Selon la dénomination du Plan directeur, elles sont partagées entre la partie « ouest » au nord-est (12.7 ha) et la partie « sud » au sud-ouest (75.1 ha).

Le nombre d'éoliennes et leur modèle ne sont pas spécifiés à ce stade et dépendra du développement d'un projet et des mesures de vent qui vont se dérouler sur le site.

Un plan de situation se trouve en annexe.

1.2 Situation des chauves-souris en Suisse

Les 30 espèces de chauves-souris de Suisse représentent plus du tiers des espèces de mammifères présents sur notre territoire. Les femelles mettent au monde un seul petit par année chez la grande majorité des espèces. Pour compenser cette faible natalité, la stratégie de survie des populations dépend ainsi principalement de la longévité des individus (longévité moyenne de 5 ans avec des records de plus de 30 ans constatés en Suisse) qui ont passé le cap des premières années. Une mortalité même faible d'adultes (en comparaison avec des populations de souris par exemple) peut avoir des conséquences importantes sur les populations.

Les populations de nombreuses espèces de chauves-souris ont chuté depuis le milieu du 20ème siècle. Elles sont en danger et toutes les espèces sont de ce fait protégées par la confédération (loi fédérale sur la nature et le paysage - LPN - et accords européens sur la préservation des espèces animales et végétales).

Dans ce contexte, ce groupe est sensible à toute mortalité supplémentaire due aux activités humaines et peut être particulièrement menacé par des installations isolées du type des éoliennes. Comme les chauves-souris s'orientent en envoyant des ultrasons dans un rayon limité en face d'elles, c'est avant tout la vitesse des pâles aux extrémités (proche de 300 km/h pour les éoliennes actuelles) qui semble responsable des cas de mortalité chez les chauves-souris.

1.3 Portée du présent rapport

Les données concernant les chiroptères sont lacunaires en Suisse et notamment sur les territoires concernés. Dans ces conditions, le présent rapport ne donne que des pistes afin de déterminer si le site rencontre a priori des potentiels de conflits majeurs avec l'implantation d'éoliennes. Cette pré-analyse ne décharge en rien le requérant de ses obligations légales en matière de protection de la nature et des éventuelles études complémentaires à faire et à intégrer aux diverses procédures.

La banque de données des chiroptères du canton de Fribourg compte près de 6500 observations (6457). Une majorité de ces références sont localisées en plaine, le long des cours d'eau et dans les villages. D'autres données proviennent également des grottes des Préalpes en automne (entre août et septembre, environ 700 données). La pré-analyse actuelle se base uniquement sur ces données et sur les connaissances personnelles des membres de FRIbat – CCO Fribourg pour la région concernée. A cela s'ajoutent encore des données issues de la base de données du CCO-Vaud, puisqu'une partie du périmètre d'implantation et près de la moitié du périmètre d'évaluation recouvre le territoire vaudois.

2 IMPACTS POTENTIELS

L'impact direct le plus connu est la collision entre les chauves-souris et les pâles des éoliennes. Ces collisions sont toujours mortelles. Elles interviennent dans plusieurs situations (corridors de déplacements, lieux de chasse, voies migratoires, etc.) mais c'est toujours la vitesse des pâles et les "angles morts" dans le système de détection par ultrasons des chauves-souris qui en sont la cause. On sait aussi qu'un choc provoqué par la baisse brutale de la pression de l'air au voisinage des pâles, même sans contact, peut provoquer un barotraumatisme mortel (Baerwald, 2008).

D'autres impacts comme la perturbation de l'orientation ou la modification du spectre des proies, qui influence leur comportement de chasse, sont suspectées. Par ailleurs, comme pour tout projet d'infrastructures, l'implantation d'éoliennes peut nécessiter la destruction non souhaitable des structures végétales importantes, de lisières forestières ou nécessiter des défrichements. Des études récentes montrent aussi que les éoliennes isolées peuvent être des points d'attraction pour les chauves-souris qui les "confondent" avec des structures d'arbres dominants dans lesquels elles recherchent des cavités (Leuzinger *et al*., 2008).

2.1 Présence de colonies: lieu de chasse et corridors de déplacement

Les chauves-souris chassent dans des sites bien établis. Ces lieux sont déterminés par les structures paysagères et les proies qui leur sont inféodées. La présence d'une colonie augmente considérablement les probabilités de l'existence d'un site de chasse proche de celle-ci. Les éoliennes peuvent alors être situées dans le site de chasse lui-même ou dans un corridor de déplacement entre la colonie et les sites de chasse.

2.2 Présence d'une voie migratoire

Comme chez les oiseaux, il existe des espèces migratrices qui suivent des voies migratoires. Ces dernières sont peu connues mais les chauves-souris sont fidèles à ces couloirs qui sont définis par la topographie et les grandes lignes de migration à travers l'Europe. La présence d'une seule éolienne sur une telle voie migratoire peut mettre en danger de nombreuses espèces migratrices durant les périodes propices (printemps et fin d'été/automne). Dans le canton de Fribourg, on peut s'attendre à ce que les sites concentrant la migration des oiseaux dans les Préalpes soient également des sites importants pour la migration des chauves-souris.

2.3 Présence de lieu d'hivernage

Une autre source de danger pour les chauves-souris est la présence d'éoliennes à proximité de sites d'hivernage. En effet, toutes les chauves-souris européennes passent l'hiver en léthargie dans des endroits à l'abri du gel. En Suisse, ce sont particulièrement les zones de crêtes et les "hauts plateaux" des formations calcaires riches en grottes, fissures ou gouffres, qui sont très recherchés par les chauves-souris pour l'hibernation. Dans les lieux propices, un grand nombre d'individus et d'espèces différentes peuvent se rassembler. Durant l'hibernation proprement dite, les éoliennes ne font courir aucun risque aux chauves-souris. Cependant la fréquentation de ces sites commence déjà à la fin de l'été.

3 METHODOLOGIE

Les impacts potentiels sont évalués dans ce rapport sur la base des données connues de colonies et de présence d'espèces (captures et données acoustiques) sur les territoires communaux concernés proches du périmètre d'exploitation.

Deux périmètres ont été définis :

- **Périmètre d'implantation** : un périmètre d'un kilomètre autour des éoliennes, correspondant à une surface d'environ 33.9 km^2.
- **Périmètre d'évaluation** : le périmètre pris en compte représente un rayon de 6 km autour du site, correspondant à une surface d'environ 270.5 km^2.

Le périmètre se situe à cheval sur les communes de Siviriez, Billens-Hennens et Brenles/VD, conformément aux données qui nous ont été fournies par le canton.

Comme précédemment mentionné, aucun relevé particulier lié à ce projet n'a été effectué. La présente pré-analyse se base uniquement sur les données existantes et sur les connaissances personnelles des membres du CCO-Fribourg FRIbat et du CCO-Vaud dans la région.

- Liste d'espèces : les mentions de chauves-souris présentes dans la base de données dans un rayon de 6 km ont été prises en compte.

- Présence de colonies de reproduction : les colonies de reproduction connues dans un rayon de 6 km peuvent être menacées, selon l'espèce et la localisation. Certaines espèces à grand rayon d'action peuvent même être concernées par de tels projets dans un rayon plus large (Grand Murin notamment, Güttinger, 1997).

- Présence de terrains de chasse potentiels : les terrains de chasse dans le périmètre d'implantation ont été sommairement évalués en fonction des espèces présentes et de leurs préférences écologiques.

Les données chiroptérologiques de ces périmètres sont extraites de la base générale pour analyse (Fribourg et Vaud).

3.1 Source des données

- Base de données chauves-souris CCO Fribourg – FRIbat (base de données cantonale) / période 1858 – 2015.
- Base de données chauves-souris CCO Vaud (base de données cantonale) / état 2015.

4 ÉTAT DES DONNEES

4.1 Structures paysagère

Le site d'implantation couvre une surface de près de 2.1 km^2 sur les communes d'Ursy, Siviriez, Billens-Hennens, Romont et la Folliaz. Il s'étend sur le pli collinéen (appelé la montagne de Brenles) séparant le canton de Fribourg, à l'ouest du district de la Glâne, et le canton de Vaud, à l'est du district de Moudon, sur une ligne de près de 8 km reliant Bossens, près de Romont, au nord-est à Esmonts, près d'Ursy, au sud-ouest. Il recouvre de nombreux massifs forestiers comme les Dailles, Le Bois de Verrey, l'Haut du Bois, le Bois Giquet ou le Bois du Mont au sud. Le point culminant de la zone d'implantation atteint 861 m d'altitude et se situe au lieu-dit Les Planche, au Saulgy. Le site est caractérisé par un habitat dispersé, y compris dans le périmètre d'implantation : les nombreux bâtiments isolés en dehors des villages pourraient s'avérer favorables à la présence de colonies de reproduction.

La région, vallonnée, est une zone agricole mixte majoritairement herbagère, alternant parfois avec des grandes cultures. Elle comporte de nombreux bois reliés entre eux par des cordons boisés et des ruisseaux. Ce paysage structuré présente une hétérogénéité intéressante et présente ainsi des terrains de chasse et des zones de transit potentiellement favorables aux chauves-souris dans le secteur.

La cartographie des stations forestières réalisée par le Service des forêts et de la faune indique une majorité de hêtraies à millet en situation naturelle. Cependant, les forêts du périmètre d'évaluation sont peu adaptées à la station (faible degré de naturalité) et sont dominées par des peuplements de conifères. Elles présentent toutefois des secteurs intéressants pour les chauves-souris avec des zones de recrues dans de grandes clairières et de nombreuses lisières. Certaines forêts plus humides ont bénéficié de mesures en faveur de la biodiversité à la Montagne de Lussy : des plans d'eau ont été créés en forêt notamment.

Le périmètre d'implantation ne comporte pas de biotopes d'importance nationale ni cantonale. Le périmètre d'évaluation englobe par contre plusieurs biotopes d'importance nationale :

- Hauts-marais : « Les Tourbières » (objet n. 61)
  « Les Grands Marais » (objet n. 62)
- Bas-marais : « L'Ochère » (objet n. 1102)
- Pâturages secs : Divers objets n. 6532, 6624, 6635, 6636, 6697, 6701

- Prairies sèches : « Les Berges de la Broye » (objet n. 6343, 6428, 6397, 6544, 6574)
- Zone alluviale : « Les Iles de Villeneuve » (objet n. 52)

Des biotopes d'importance cantonale sont également concernés dans le périmètre d'évaluation :

- Bas-marais : « Le Naudry » (objet 115-080).
- Pâturage sec : « Côte de la Baume » (objet n. 61)

4.2 Espèces présentes

300 données de chauves-souris concernant un minimum de 13 espèces sont connues au sein du périmètre investigué, partagé entre périmètre d'implantation (dans un rayon de 1 km autour des sites d'implantation d'éoliennes) et périmètre d'évaluation (jusqu'à 6 km).

Périmètre d'implantation

On trouve 25 données de chauves-souris répertoriées dans la base de données cantonale à l'intérieur du périmètre d'implantation. Parmi ces données, au moins 3 espèces différentes ont pu être déterminées. Les données concernant les *Chiroptera sp* sont des observations de guano (crottes) dans les églises de Siviriez et de Billens. Aucune observation directe ou photo n'amène de précision quant à l'espèce présente concernée.

Le tableau suivant énumère les espèces connues dans le périmètre considéré :

Genre	Espèce	Nbre de données	Statut liste rouge*	Repro.	Priorité nationale**	Remarques
Myotis	***mystacinus***	1	LC		4	1 individu retrouvé mort à Billens
Pipistrellus	***pipistrellus***	15	LC			1 individu trouvé chez un privé
Plecotus	***auritus***	1	VU		3	1 individu trouvé mort
Myotis	*sp*	2				
Pipistrellus	*sp*	1				
Chiroptera	*sp*	5				

Repro.: reproduction attestée de l'espèce dans le périmètre concerné.
*Degrés de menace selon la liste rouge (Bohnenstengel, 2014) : CR: Au bord de l'extinction, EN: En danger, VU: Vulnérable, NT: Potentiellement menacé, LC: Non menacé.
**Degré de priorité selon la liste des espèces prioritaires au niveau national : 1 très élevée ; 2 élevée; 3 moyenne ; 4 faible

Périmètre d'évaluation

275 données de chauves-souris sont répertoriées dans les bases de données cantonales (FR/VD) au sein du périmètre d'évaluation. Plus de la moitié des données proviennent de colonies lors de prospections des bâtiments publics, d'individus trouvés lors d'interventions chez des privés, d'individus trouvés morts ou d'individus conservés en collection (musées d'histoire naturelle de Fribourg). A cela s'ajoutent 89 mentions acquises lors de prospections acoustiques enregistrées sur 4 sites différents (Tourbières de Fiaugères, Bois de Ban, Villaz-Saint-Pierre et rives de la Broye), et des captures au filet, notamment sur la Broye à hauteur de Promagens ainsi qu'à Villaraboud (33 données).

13 espèces ont été répertoriées avec certitude au sein du périmètre d'évaluation, alors que certaines données se rapportent à des individus non identifiés à l'espèce. Lors de visites de bâtiments publics, notamment des églises, la présence de crottes dans les combles atteste de l'utilisation de celles-ci par les chauves-souris (n=5). Presque toutes les données sont postérieures à 1990 (266 sur 276 données) et peuvent donc être considérées comme relativement récentes. Les données comprises entre 2000 et 2015 (n=211) constituent les trois-quarts de l'ensemble.

La majorité de ces données proviennent du projet de la Liste rouge, qui a été actualisée entre 2008 et 2010. Le carré kilométrique 563/174 à Villaz-Saint-Pierre, en limite du périmètre d'implantation, a été intensivement prospecté dans ce cadre, avec des captures et surtout de la détection acoustique.

Vingt et un sites attestant de la présence de colonies de chauves-souris ont pu être identifiés au sein du périmètre d'évaluation. L'espèce présente a pu être déterminée dans 15 de ces sites (Grand Murin *Myotis myotis*, Murin à moustache *Myotis mystacinus*, Oreillard roux *Plecotus auritus* et Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus)*. Pour les autres sites, les différentes observations (observations directes, présence de crottes) n'ont pas permis de définir précisément l'espèce :

.- Drognens, anciens bâtiments caserne militaire (*Plecotus auritus*)
.- Ecublens, localisation imprécise (*Vespertillonidae sp*)
.- La Joux, localisation imprécise (*Pipistrellus sp*)
.- La Joux, bâtiment privé (*Vespertillonidae sp*)
.- Mézières/FR, église (*Plecotus auritus*)
.- Mézières/VD, église (*Plecotus auritus, Myotis myotis*)
.- Moudon, bâtiment privé (*Pipistrellus pipistrellus*)
.- Moudon, église (*Plecotus auritus, Myotis myotis*)
.- Lucens, bâtiment privé (*Chiroptera sp*)
.- Promasens, église (*Plecotus auritus*)
.- Promasens, localisation imprécise (*Pipistrellus sp*)
.- Rue, bâtiment privé (*Chiroptera sp*)
.- Seigneux, bâtiment privé (*Pipistrellus pipistrellus*)
.- Sommentier, église (*Plecotus auritus, Chiroptera sp*)
.- Villaraboud, église (*Plecotus auritus*)
.- Vuarmarens, localisation imprécise (*Vespertillonidae sp*)
.- Vucherens, bâtiment privé (*Pipistrellus pipistrellus*)
.- Vuisternens-devant-Romont, église (*Myotis mystacinus, Chiroptera sp*)
.- Ursy, église (*Plecotus auritus, Vespertillonidae sp*)
.- Ursy, localisation imprécise (*Vespertillonidae sp*)

Le tableau suivant énumère les espèces connues dans le périmètre considéré :

Genre	Espèce	Nbre de données	Statut liste rouge*	Repro.	Priorité nationale**	Remarques
Eptesicus	***nilssonii***	1	VU		1	Donnée ancienne (1944) provenant des environs de la caserne militaire de Drognens
Myotis	***brandtii***	4	VU		1	Captures à Romont et Villaz-Saint-Pierre et données acoustiques en provenance de forêts à Surpierre et Fiaugères.
Myotis	***daubentonii***	24	NT	x		Données de captures principalement effectuées sur la Broye à hauteur de Promasens (nombreuses femelles), une donnée acoustique du Bois de Ban
Myotis	***myotis***	12	VU	?	1	Une donnée acoustique du Bois de Ban et des individus dans des gîtes, notamment église de Mézières/VD et château de Moudon (potentiel colonies de reproduction)
Myotis	***mystacinus***	24	LC	x	4	Principalement données de captures à Villaraboud et sur la Broye à hauteur de Promasens (nombreuses femelles) et données acoustiques aux Tourbières de Fiaugères, quelques données éparses chez des privés
Myotis	***nattereri***	2	NT		1	Une capture à Villaz-Saint-Pierre et une donnée acoustique de Villarimboud

Nyctalus	***noctula***	15	NT		4	Deux captures à Autigny et Massonens et données acoustiques, surtout en provenance de Villaz-Saint-Pierre
Pipistrellus	***nathusii***	4	LC			Capture et données acoustiques, toutes en provenance de Villaz-Saint-Pierre
Pipistrellus	***pipistrellus***	102	LC	x		Une colonie connue à Châtonnaye. Données réparties dans tout le périmètre, plusieurs données provenant des forêts du périmètre d'implantation
Pipistrellus	***pygmaeus***	3	NT			Deux données acoustiques des rives de la Broye à hauteur de Promasens et une capture à Moudon
Plecotus	***auritus***	26	VU	x	3	Plusieurs colonie de reproduction dans des églises (Promasens, Sommentier, Ursy, Villaraboud, Mézières/VD, Moudon) ainsi qu'à la caserne militaire de Drognens
Rhinolophus	***hipposideros***	2	EN		1	1 données de 1975 à Villaz-Saint-Pierre et 1 donnée à Valbroye (VD) en 1968
Vespertilio	***murinus***	1	VU		1	1 cadavre retrouvé en 1993 à Villeneuve FR
Myotis	*sp*	4				
Pipistrellus	*sp*	12				
Chiroptera	*sp*	39				

Repro.: reproduction attestée de l'espèce dans le périmètre concerné.
*Degrés de menace selon la liste rouge (Bohnenstengel, 2014) : CR: Au bord de l'extinction, EN: En danger, VU: Vulnérable, NT: Potentiellement menacé, LC: Non menacé.
**Degré de priorité selon la liste des espèces prioritaires au niveau national : 1 très élevée ; 2 élevée; 3 moyenne ; 4 faible

4.3 Utilisation de la zone par les chauves-souris : connaissances actuelles des populations

4.3.1 Territoires de chasse et corridors de déplacement

Le site de la Côte du Glaney au sens large présente les caractéristiques d'un milieu de chasse approprié avec une forte proportion de forêts, de corridors forestiers, de ruisseaux et de zones ouvertes, principalement prairies et pâturages. La présence de haies et d'arbres isolés au sein des zones agricoles du périmètre évalué est à noter. Toutes ces structures spatiales offrent d'excellents repères, essentiels aux déplacements des chauves-souris, et des terrains de chasse potentiels.

Le site d'implantation concerne également le grand massif forestier de la Montagne de Lussy à l'ouest de Villaz-Saint-Pierre : des plans d'eau en forêt (mesures biodiversité en forêt) y ont été créés et sont probablement des milieux très attractifs pour les chauves-souris.

Les divers objets des inventaires fédéraux que sont les pâturages et prairies sèches, les hauts et bas-marais ainsi que la zone alluviale constituent certainement d'excellents terrains de chasse.

Le faible nombre de données au sein du périmètre d'implantation ne permet pas de se faire une idée précise de l'utilisation du site comme terrain de chasse ou corridor de déplacement.

Le site d'implantation se situe à moitié dans des zones ouvertes et à moitié dans des forêts. L'impact direct des éoliennes sur les chauves-souris dans des zones dépourvues de structures paysagères, en zone agricole intensive par exemple, devrait être limité. Pour ce qui est de l'installation d'éoliennes en forêt, leur construction et l'aménagement de voies d'accès pourraient impliquer un impact direct sur les milieux potentiellement occupés par les chauves-souris comme la destruction de territoires de chasse et de gîtes potentiels (arbres creux notamment). Ces nouvelles trouées pourront certainement constituer des terrains de chasse attractifs, avec un risque supplémentaire pour les chiroptères.

La présence de deux colonies dans le périmètre d'implantation, aux églises de Siviriez et de Billens, est à prendre en compte. Les espèces présentes dans ces colonies n'étant pas déterminées, il apparaît essentiel d'approfondir les connaissances à ce sujet afin de prendre les mesures les plus appropriées. Plusieurs espèces aux mœurs différentes peuvent potentiellement occuper les églises.

Il semblerait que le risque de collision avec les éoliennes pour les différentes espèces de murins et les oreillards soient relativement bas (Dürr 2015). En effet, ces espèces chassent principalement à basse altitude. Il en va autrement pour les pipistrelles, chassant en lisière et dans des allées forestières, mais qui prennent volontiers un peu de hauteur. Le risque de collision devient alors élevé (Eurobats, 2015).

Il sera indispensable d'étudier la fréquentation du site comme terrain de chasse ou corridor de déplacement.

4.3.2 Couloirs de migration

La topographie du site ne semble pas particulièrement favorable à la migration, car il n'y a pas de goulets migratoires importants comme cela peut être le cas sur certains sites des Préalpes. Il est donc peu probable que des concentrations importantes de chauves-souris migratrices fréquentent le site. On notera tout de même que le paysage structuré propose de nombreux repères potentiellement intéressants lors de périodes migratoires.

Cependant, en l'absence de données en période de migration dans le périmètre d'implantation, il n'est pas possible de se prononcer plus précisément sur l'utilisation de la zone par les chauves-souris à cette période.

4.3.3 Quartiers d'hiver

La région de Romont n'abrite pas de grottes connues et semble peu favorable à des quartiers d'hiver pour des espèces comme les murins ou les oreillards fréquentant ce genre de sites souterrains.
Les forêts, cordons boisés ou parcs pourraient s'avérer quant à eux intéressants pour les différentes espèces de pipistrelles ou de noctules qui hibernent dans des arbres creux.

4.4 Importance faunistique du site

4.4.1 Régionale

D'une manière générale on définit un site de valeur régionale lorsque la présence des chauves-souris est exceptionnelle pour la région ou le canton concerné mais que cette situation peut se retrouver dans plusieurs cantons ou régions.

La diversité des espèces dans le périmètre considéré est élevée : 19 des 22 espèces connues dans le canton de Fribourg ont été notées au sein du périmètre d'évaluation.

Au vu de la configuration du site, avec des forêts et des milieux ouverts relativement structurés, il est probable qu'il soit favorable comme zone de chasse pour les chauves-souris. Suivant les investigations futures, il est possible que les terrains de chasse de certaines espèces prioritaires présents dans le périmètre d'implantation revêtent une importance régionale, voire nationale.

Il est également possible que les investigations futures montrent l'importance du site pour les espèces migratrices.

Le site est essentiellement forestier. Eurobats (Rodrigues *et al*., 2014) *déconseille l'implantation d'éoliennes en forêt ou à moins de 200 m des boisements. Indépendamment de l'importance relative du site pour les chauves-souris, nous tenons à mettre en évidence son potentiel d'impact important pour la faune chiroptérologique.*

Au vu de la configuration du site, avec des forêts et des milieux ouverts relativement structurés, il est probable qu'il soit favorable comme zone de chasse pour les chauves-souris. Suivant les investigations futures, il est possible que les terrains de chasse de certaines espèces prioritaires présents dans le périmètre d'implantation revêtent une importance régionale, voire nationale.

Il est également possible que les investigations futures montrent l'importance du site pour les espèces migratrices.

Le site est essentiellement forestier. Eurobats (Rodrigues *et al*., 2014) *déconseille l'implantation d'éoliennes en forêt ou à moins de 200 m des boisements. Indépendamment de l'importance relative du site pour les chauves-souris, nous tenons à mettre en évidence son potentiel d'impact important pour la faune chiroptérologique.*

5 RECOMMANDATION

La zone choisie pour le développement de ce projet éolien pourrait présenter des particularités du point de vue des chauves-souris mais reste peu connue.
La présence de milieux forestiers intéressants entrecoupés de clairières, de cordons boisés et de ruisseaux présente autant de terrains de chasse favorables pour les chauves-souris.

Selon le tableau de principe ci-dessous, nous pouvons affirmer que nous avons affaire ici à un « site normal peu connu »; cette appréciation se base avant tout sur la configuration du site, les données à disposition étant très éparses et pourrait donc être revue par la suite. **La poursuite du projet devra se pencher sur une appréciation détaillée de l'importance du site comme terrain de chasse, voie de déplacement. Ces études devront permettre de mesurer l'impact de cette implantation et de proposer des solutions.**
L'impact éventuel sur les milieux forestiers devra être bien documenté, ainsi que la présence de colonies de reproduction.

Statut du site	Description	Recommandation	
Normal connu	Le site est bien documenté et ne présente aucune particularité quant aux populations présentes	En principe pas de recherches complémentaires nécessaires.	GO
Normal peu connu	Le site ne présente aucune particularité qui pourrait faire penser à une activité chiroptérologique particulière mais est peu ou pas connu.	Site certainement sans grands conflits mais recherches complémentaires nécessaires.	GO

Activités particulières	**Des activités chiroptérologiques particulières sont connues ou suspectées en relation avec les structures paysagères du site.**	**Site potentiellement avec conflits. Recherches complémentaires nécessaires pour évaluer les impacts potentiels.**	**GO**
Site exceptionnel régional	Le site est connu et représente une exception régionale (colonies, présence de nombreux sites de swarming et d'hibernation, couloir migratoire, etc). L'implantation d'éoliennes a un potentiel d'impacts important propre à remettre en question le site choisi.	Site présentant des conflits évidents, difficiles à résoudre. Etudes complémentaires importantes nécessaires pouvant mener à des restrictions d'utilisation du site.	GO
Site exceptionnel national	Le site est connu et représente une exception nationale (colonies, couloir migratoire, site d'hivernage, etc.). L'implantation d'éolienne a un potentiel d'impacts important et le site considéré comme non approprié en raison des populations de chiroptères présentes.	Site présentant des conflits évidents dans un site exceptionnel pour les chauves-souris. Conflits en principe pas évitables et présence d'éoliennes pas compatible.	NO GO

6 DESTINATAIRES

6.1 Responsables

Service de l'Energie SdE
Boulevard de Pérolles 25
Case postale 1350
1701 Fribourg

6.2 Centre de coordination ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris

Centre de coordination ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris (CCO)
Case postale 6434
1211 Genève 6

Koordinationsstelle Ost für Fledermausschutz (KOF)
Zoo Zürich
Zürichbergstrasse 221
8044 Zürich

Christophe Brossard
Expert éoliennes
Le Saucy 17
2722 Les Reussilles

6.3 Autorités administratives

Service nature et paysage
Marius Achermann
Route de Bourguillon 3
1700 Fribourg

Service des Forêts et de la faune
Marc Mettraux
Route du Mont Carmel 1
Case postale 155
1762 Givisiez

7 BIBLIOGRAPHIE UTILISEE, RAPPORTS EXISTANTS

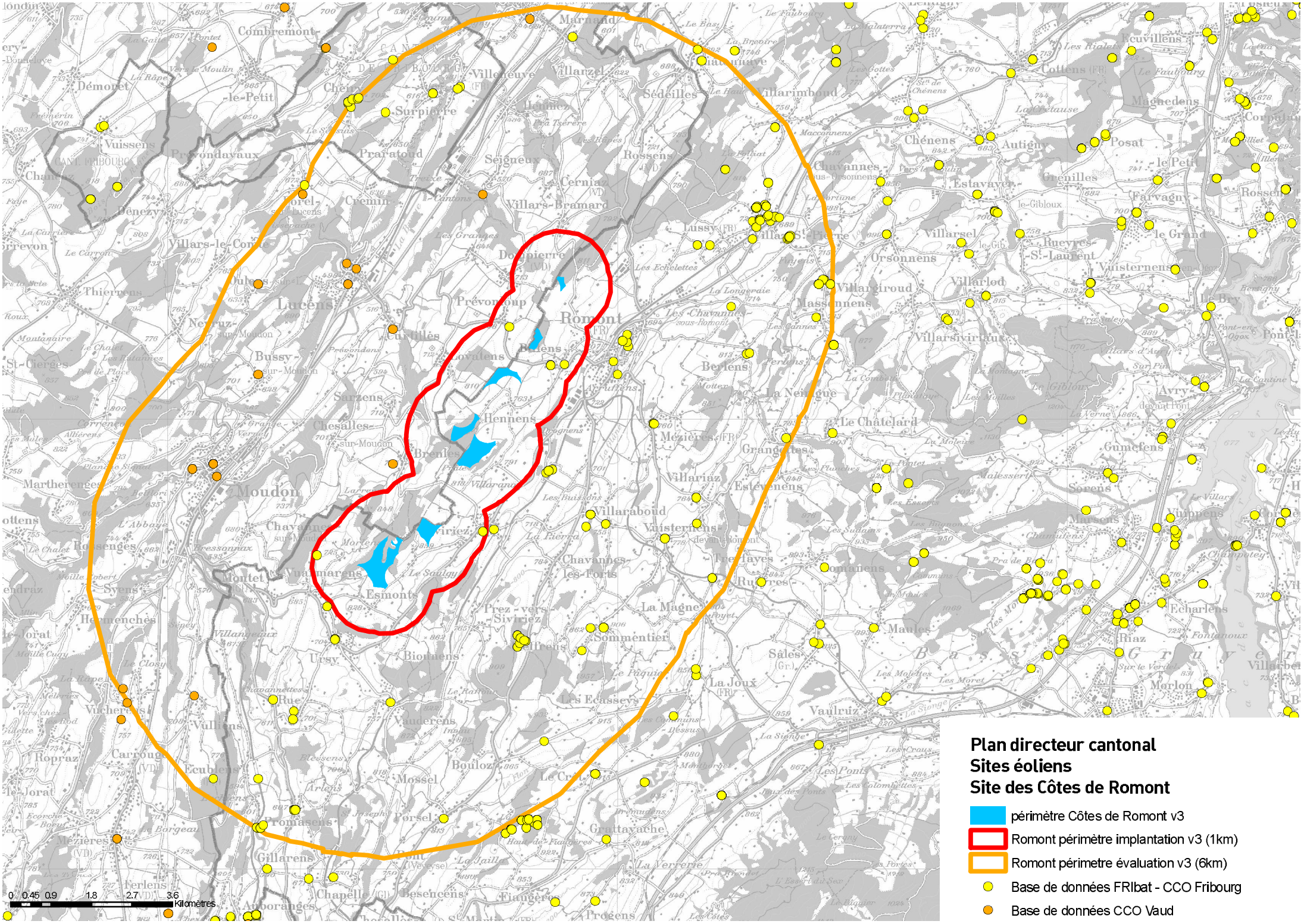
- Baerwald E.F., D'Amours G.H., Klug B.J. and Barclay R.M.R. (2008). Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. Current Biology, Vol 18 No 16
- Dietz Ch., Helversen O., Nill D. (2007). Bats of Britain, Europe and Northwest Africa. A&C Black.
- Bohnenstengel T. et al. (2014). Liste rouge des chauves-souris de Suisse, état 2011. Office fédéral de l'environnement, Centre suisse de cartographie de la faune, Centres suisses de coordination pour l'étude et la protection des chauves-souris & WSL.
- Dürr, T. (2015). Fledermausverluste an Windenergieanlagen. Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg. http://www.lugv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.312579.de (consulté le 19 juin 2015)
- Eurobats (2015). Report of the IWG on Wind Turbines and Bat Populations. http://www.eurobats.org/official_documents/advisory_committee (consulté le 24 juin 2015).
- Güttinger, R. (1997) Jagdhabitate des Grossen Mausohrs (*Myotis myotis*) in der modernen Kulturlanschaft. Schrifftenreihe Umwelt 288 : 1 - 138.
- Leuzinger, Y., Lugon, A. & Bontadina, F. (2008), Éoliennes en Suisse - Mortalité des chauves-souris. Rapport sur mandat de l'OFEV et l'OFEN. (http://www.bafu.admin.ch/landschaft/00522/01659/index.html).
- OFEV (2011). Liste des espèces prioritaires au niveau national. Espèces prioritaires pour la conservation au niveau national, état 2010. Office fédéral de l'environnement, Berne.

Pour FRIbat :
Le rédacteur

Grégoire Schaub
Biologiste

Le correspondant régional

Jérôme Gremaud
Biologiste


Plan directeur cantonal
Sites éoliens
Site des Côtes de Romont
périmètre Côtes de Romont v3
Romont périmètre implantation v3 (1km)
Romont périmetre évaluation v3 (6km)
Base de données FRIbat - CCO Fribourg
Base de données CCO Vaud
0 0.45 0.9 1.8 2.7 3.6
Kilomètres

FRIBAT
Groupe fribourgeois pour l'étude et la protection des chauves-souris

CENTRE DE COORDINATION OUEST
POUR L'ETUDE ET LA PROTECTION DES CHAUVES-SOURIS

Fribourg, le 15 décembre 2016

Service de l'Energie
Boulevard de Pérolles 25
Case postale 1350
1701 Fribourg

Pré-analyse risques d'impact sur les chiroptères

PLAN DIRECTEUR CANTONAL / Site éolien du Schwyberg

AVERTISSEMENT : *le présent document se limite à une pré-analyse basée sur les informations et documents à disposition. Aucune recherche spécifique sur le site concerné n'a été réalisée. Il s'agit d'une évaluation préliminaire, qui ne saurait remplacer une étude d'incidence ni dégager le requérant de ses obligations légales. Cette prestation est fournie dans le cadre des activités courantes de FRIbat – CCO Fribourg.*

1 INTRODUCTION

Eu égard aux risques d'impacts connus sur les chauves-souris (Leuzinger *et al.,* 2008), le Centre de coordination ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris (CCO) et la Koordinationsstelle Ost für Fledermausschutz (KOF), ont mis au point une démarche unifiée en Suisse, permettant la mise en route de pré-analyses afin d'évaluer les risques d'impact des projets éoliens suffisamment tôt.

1.1 Description du projet

Le canton de Fribourg (Service de l'énergie), dans le cadre de la révision de la fiche « éoliennes » de son plan directeur a pré-sélectionné des sites où des projets éoliens sont appelés à se développer. Le site du Schwyberg, à cheval sur les communes de Planfayon et Plasselb, se situe sur une crête à une altitude comprise entre 1518 et 1628 m.

Un plan de situation se trouve en annexe.

1.2 Situation des chauves-souris en Suisse

Les 30 espèces de chauves-souris de Suisse représentent plus du tiers des espèces de mammifères présents sur notre territoire. Les femelles mettent au monde un seul petit par année chez la grande majorité des espèces. Pour compenser cette faible natalité, la stratégie de survie des populations dépend ainsi principalement de la longévité des individus (longévité moyenne de 5 ans avec des records de plus de 30 ans constatés en Suisse) qui ont passé le cap des premières années. Une mortalité même faible

d'adultes (en comparaison avec des populations de souris par exemple) peut avoir des conséquences importantes sur les populations.

Les populations de nombreuses espèces de chauves-souris ont chuté depuis le milieu du 20ème siècle. Elles sont en danger et toutes les espèces sont de ce fait protégées par la confédération (loi fédérale sur la nature et le paysage - LPN - et accords européens sur la préservation des espèces animales et végétales).

Dans ce contexte, ce groupe est sensible à toute mortalité supplémentaire due aux activités humaines et peut être particulièrement menacé par des installations isolées du type des éoliennes. Comme les chauves-souris s'orientent en envoyant des ultrasons dans un rayon limité en face d'elles, c'est avant tout la vitesse des pâles aux extrémités (proche de 300 km/h pour les éoliennes actuelles) qui semble responsable des cas de mortalité chez les chauves-souris.

1.3 Portée du présent rapport

Les données concernant les chiroptères sont lacunaires en Suisse et notamment sur les territoires concernés. Dans ces conditions, le présent rapport ne donne que des pistes afin de déterminer si le site rencontre a priori des potentiels de conflits majeurs avec l'implantation d'éoliennes. Cette pré-analyse ne décharge en rien le requérant de ses obligations légales en matière de protection de la nature et des éventuelles études complémentaires à faire et à intégrer aux diverses procédures.

La banque de données des chiroptères du canton de Fribourg compte près de 6500 observations (6457). Une majorité de ces références sont localisées en plaine, le long des cours d'eau et dans les villages. D'autres données proviennent également des grottes des Préalpes en automne (entre août et septembre, environ 700 données). La pré-analyse actuelle se base uniquement sur ces données et sur les connaissances personnelles des membres de FRIbat – CCO Fribourg pour la région concernée.

2 IMPACTS POTENTIELS

L'impact direct le plus connu est la collision entre les chauves-souris et les pâles des éoliennes. Ces collisions sont toujours mortelles. Elles interviennent dans plusieurs situations (corridors de déplacements, lieux de chasse, voies migratoires, etc.) mais c'est toujours la vitesse des pâles et les "angles morts" dans le système de détection par ultrasons des chauves-souris qui en sont la cause. On sait aussi qu'un choc provoqué par la baisse brutale de la pression de l'air au voisinage des pâles, même sans contact, peut provoquer un barotraumatisme mortel (Baerwald, 2008).

D'autres impacts comme la perturbation de l'orientation ou la modification du spectre des proies, qui influence leur comportement de chasse, sont suspectées. Par ailleurs, comme pour tout projet d'infrastructures, l'implantation d'éoliennes peut nécessiter la destruction non souhaitable des structures végétales importantes, de lisières forestières ou nécessiter des défrichements. Des études récentes montrent aussi que les éoliennes isolées peuvent être des points d'attraction pour les chauves-souris qui les "confondent" avec des structures d'arbres dominants dans lesquels elles recherchent des cavités (Leuzinger et al., 2008).

2.1 Présence de colonies : lieu de chasse et corridors de déplacement

Les chauves-souris chassent dans des sites bien établis. Ces lieux sont déterminés par les structures paysagères et les proies qui leur sont inféodées. La présence d'une colonie augmente considérablement les probabilités de l'existence d'un site de chasse proche de celle-ci. Les éoliennes peuvent alors être situées dans le site de chasse lui-même ou dans un corridor de déplacement entre la colonie et les sites de chasse.

2.2 Présence d'une voie migratoire

Comme chez les oiseaux, il existe des espèces migratrices qui suivent des voies migratoires. Ces dernières sont peu connues mais les chauves-souris sont fidèles à ces couloirs qui sont définis par la topographie et les grandes lignes de migration à travers l'Europe. La présence d'une seule éolienne sur une telle voie migratoire peut mettre en danger de nombreuses espèces migratrices durant les périodes propices (printemps et fin d'été/automne). Dans le canton de Fribourg, on peut s'attendre à ce que les sites concentrant la migration des oiseaux dans les Préalpes soient également des sites importants pour la migration des chauves-souris.

2.3 Présence de lieu d'hivernage

Une autre source de danger pour les chauves-souris est la présence d'éoliennes à proximité de sites d'hivernage. En effet, toutes les chauves-souris européennes passent l'hiver en léthargie dans des endroits à l'abri du gel. En Suisse, ce sont particulièrement les zones de crêtes et les "hauts plateaux" des formations calcaires riches en grottes, fissures ou gouffres, qui sont très recherchés par les chauves-souris pour l'hibernation. Dans les lieux propices, un grand nombre d'individus et d'espèces différentes peuvent se rassembler. Durant l'hibernation proprement dite, les éoliennes ne font courir aucun risque aux chauves-souris. Cependant la fréquentation de ces sites commence déjà à la fin de l'été.

3 METHODOLOGIE

Les impacts potentiels sont évalués dans ce rapport sur la base des données connues de colonies et de présence d'espèces (captures et données acoustiques) sur les territoires communaux concernés proches du périmètre d'exploitation.

Deux périmètres ont été définis :

- **Périmètre d'implantation** : un périmètre d'un kilomètre autour des éoliennes, correspondant à une surface d'environ 15.3 km^2.
- **Périmètre d'évaluation** : le périmètre pris en compte représente un rayon de 6 km autour du site, correspondant à une surface d'environ 172.9 km^2.

Le périmètre se situe à cheval sur les communes de Plasselb et Planfayon, conformément aux données qui nous ont été fournies par le canton.

Comme précédemment mentionné, aucun relevé particulier lié à ce projet n'a été effectué. La présente pré-analyse se base uniquement sur les données existantes et sur les connaissances personnelles des membres de FRIbat CCO-Fribourg dans la région.

- Liste d'espèces : les mentions de chauves-souris présentes dans la base de données dans un rayon de 6 km ont été prises en compte.
- Présence de colonies de reproduction : les colonies de reproduction connues dans un rayon de 6 km peuvent être menacées, selon l'espèce et la localisation. Certaines espèces à grand rayon d'action peuvent même être concernées par de tels projets dans un rayon plus large (Grand Murin notamment, Güttinger, 1997).
- Présence de terrains de chasse potentiels : les terrains de chasse dans le périmètre d'implantation ont été sommairement évalués en fonction des espèces présentes et de leurs préférences écologiques.

Les données chiroptérologiques de ces périmètres sont extraites de la base générale pour analyse.

3.1 Source des données

- Base de données chauves-souris CCO Fribourg – FRIbat (base de données cantonale) / période 1858 – 2015.

4 ÉTAT DES DONNEES

4.1 Structures paysagère

Le site d'implantation couvre une surface de près de 163 ha sur la crête du Schwyberg entre le Fuchses Schwyberg (1628 m) et le nord du Gros Schwyberg (1589 m), à cheval sur les communes de Planfayon et Plasselb. Les flancs du Schwyberg sont composés d'une mosaïque de pâturages et de forêts : alors que les pâturages et les zones ouvertes dominent le versant est, le versant ouest est surtout forestier. Il s'agit surtout d'une forêt secondaire, replantée dans le courant de la première moitié du XXème siècle. La forêt offre à certains endroits une structure intéressante pour la faune. La cartographie des stations forestières réalisée par le Service des forêts et de la faune indique une majorité de pessières-sapinières en situation naturelle en général proches de l'état naturel.

Le Schwyberg se situe sur une zone de flysch, avec une végétation essentiellement acidophile (Nardion), et la région comprend de nombreux petits ruisseaux et des zones humides, dont plusieurs marais d'importance nationale. Au contraire des Préalpes médianes qui comptent des réseaux karstiques, il n'y a pas de réseau souterrain dans les Préalpes externes comme le Schwyberg. Le périmètre d'implantation ne compte donc pas de gîte d'hibernation ou de swarming connu.

Le périmètre d'implantation (1 km autour du site) contient cinq biotopes d'importance nationale :

- Bas-marais : « La Spielmannda / Untertierliberg » (objet n° 1164), « Grattavache » (objet n° 1292), « Moore am Schwyberg » (objet n°1503)
- Hauts-marais : « La Spielmannda/Untertierliberg » (objet n° 548), « Moore am Schwyberg » (objet n° 576)

31 autres objets d'importance nationale se trouvent dans le périmètre d'évaluation. Il n'y a pas de biotopes d'importance cantonale dans le périmètre d'implantation, mais 16 biotopes d'importance cantonale sont situés dans le périmètre d'évaluation, dans un périmètre de 1 à 6 km autour du site.

4.2 Espèces présentes

478 données de chauves-souris concernant un minimum de 15 espèces sont répertoriées dans la base de données cantonale au sein du périmètre investigué. Il n'y a aucune donnée au sein du périmètre d'implantation (dans un rayon de 1 km autour des sites d'implantation d'éoliennes).

Certaines données ne sont pas déterminées à l'espèces, mais concernent des murins (10), des pipistrelles (7), des oreillards (3) ou des chiroptères indéterminés (8). Parmi elles, 7 espèces, soit un peu moins de la moitié, figurent sur la liste rouge.

Trois-quarts des données (346) proviennent de captures, essentiellement devant les grottes des Préalpes dans la région du Gros-Brun et autour du Lac Noir, et 10 % de détection acoustique. Les autres données proviennent d'observations diverses, soit d'observation ou alors d'indices ou cadavres. Une partie des données collectées proviennent de projets particuliers, notamment des prospections en automne (période de swarming) devant les grottes karstiques des Préalpes ou des captures de Murin de Daubenton sur la Singine chaude dans le cadre d'un monitoring des populations.

Une seule donnée est antérieure à 1990 ; elles peuvent donc être considérées comme relativement récentes. Les données comprises entre 2000 et 2015 (n=154) constituent plus d'un tiers de l'ensemble.

Au moins 17 gîtes ont été identifiés au sein du périmètre d'évaluation. Aucune colonie de reproduction n'a été formellement identifiée, mais quelques observations de rassemblements de chauves-souris signalées par des particuliers laissent présager la présence de telles colonies.

Le tableau suivant énumère les espèces connues dans le périmètre considéré :

Espèce	Nbre de données	Statut liste rouge*	Repro.	Priorité nationale**	Remarques
Eptesicus nilssonii	8	VU		1	Plusieurs données autour du Lac Noir et dans le Seeschlund
Myotis alcathoe	1	DD			1 cadavre trouvé en 1984 à Zumholz
Myotis bechsteinii	13	VU		4	Données de août et septembre (swarming) deevant les grottes du Trou du Nid et du Protoconule
Myotis brandtii	3	VU		1	1 donnée au Cousimbert et 2 données le long de la Gérine, toutes acoustiques
Myotis daubentonii	80	NT			Données de captures principalement effectuées en automne devant les grottes des Préalpes, mais aussi captures autour du Lac Noir. 2 données sur le col de la Berra.
Myotis myotis	36	VU		1	1 donnée à la caserne du Lac Noir (guano), sinon données automnales des grottes des Préalpes (swarming)
Myotis mystacinus	102	LC		4	Principalement données de captures en automne devant les grottes des Préalpes, mais aussi données du Cousimbert et de la Berra (acoustique et capture) et données de captures le long du Lac Noir.
Myotis nattereri	36	NT		1	Données de captures en automne devant les grottes des Préalpes, mais aussi une donnée de la Berra et de St Silvestre.
Nyctalus noctula	1	NT		4	1 donnée en août à Giffers
Nyctalus leisleri	4	NT		4	1 donnée devant la grotte du Protoconule en automne
Pipistrellus nathusii	1	LC			1 donnée de capture de la Berra le 31 août 1991.
Pipistrellus pipistrellus	35	LC			Données essentiellement autour du Lac Noir.
Plecotus auritus	128	VU		3	Principalement données de captures en automne devant les grottes des Préalpes, mais aussi 15 données de la Berra.
Rhinolophus hipposideros	1	EN		1	1 donnée de 1996 au fortin de la Rippa à Planfayon
Vespertilio murinus	1	VU		1	1 donné d'octobre 1992 à la caserne du Lac Noir
Myotis sp	10				
Pipistrellus sp	7				Plusieurs colonies de pipistrelles indéterminées
Plecotus sp	3				
vespertilionidae sp	8				
	478				

Repro.: reproduction attestée de l'espèce dans le périmètre concerné.
*Degrés de menace selon la liste rouge (Bohnenstengel, 2014) : CR: Au bord de l'extinction, EN: En danger, VU: Vulnérable, NT: Potentiellement menacé, LC: Non menacé.
**Degré de priorité selon la liste des espèces prioritaires au niveau national (OFEV, 2011) : 1 très élevée ; 2 élevée; 3 moyenne ; 4 faible ; 5 pas de priorité

4.3 Utilisation de la zone par les chauves-souris : connaissances actuelles des populations

4.3.1 Territoires de chasse et corridors de déplacement

Bien qu'aucune recherche spécifique n'ait été effectuée, les deux flancs du Schwyberg présentent les caractéristiques d'un milieu de chasse approprié avec de grands massifs forestiers, des pâturages structurés et des corridors forestiers qui font le lien avec les zones habitées à plus basse altitude. La crête du Schwyberg reste richement structurée avec des arbres isolés, de petits bosquets de conifères, des zones de landes et des dalles affleurantes. Toutes ces structures spatiales offrent d'excellents repères, essentiels aux déplacements des chauves-souris, et des terrains de chasse potentiels.

Les milieux naturels sont de manière générale bien préservés aux alentours de la Crêt du Schwyberg. Les divers objets des inventaires fédéraux, et en particulier le site marécageux des Moore am Schwyberg et de la Spielmannda, constituent certainement d'excellents terrains de chasse.

L'absence de données en période de reproduction dans le périmètre d'implantation ne permet pas de connaître l'utilisation du site à cette période par les chauves-souris ; mais une grande partie des espèces notées dans le périmètre d'évaluation pourraient potentiellement fréquenter les forêts et le paysage ouvert à proximité immédiate des installations planifiées.

La Pipistrelle commune, la Sérotine de Nilsson, la Sérotine bicolore, la Noctule commune, la Noctule de Leisler et la Pipistrelle de Nathusius , toutes des espèces de haut-vol sensibles aux éoliennes (Dürr, 2015), sont présentes dans le périmètre d'évaluation. Il est possible que les deux premières se reproduisent dans la région, contrairement aux quatre autres espèces.

Il apparaît essentiel d'approfondir les connaissances au sujet de l'occupation de la région par ces espèces afin de prendre les mesures les plus appropriées. Il sera indispensable d'étudier la fréquentation du site comme terrain de chasse ou corridor de déplacement, en menant des investigations acoustiques au sol comme en altitude (min. 50 m). Il sera également nécessaire de rechercher les gîtes dans les environs.

4.3.2 Couloirs de migration

L'absence de données en période de migration dans le périmètre d'implantation ne permet pas de connaître l'utilisation du site à cette période par les chauves-souris. On peut toutefois partir du principe que les chauves-souris migratrices empruntent les mêmes couloirs que les oiseaux migrateurs.

Parmi les espèces observées dans le périmètre d'évaluation, la Pipistrelle de Nathusius, la Noctule de leisler, la Noctule commune et la Sérotine bicolore sont considérées comme des espèces migratrices.

La topographie du Schwyberg ne présente pas un goulet susceptible de concentrer les migrateurs, comme cela est le cas sur certains sites des Préalpes comme à la Berra ; mais au vu de la migration des oiseaux constatée sur le site, tout laisse penser que la crête du Schwyberg pourrait être très fréquenté par des chauves-souris migratrices. Situé entre deux vallées, le site pourrait également être utilisé pour des déplacements journaliers.

Il n'est pas possible de se prononcer plus précisément sur l'utilisation de la zone par les chauves-souris à cette période et il s'agira d'approfondir les connaissances à ce sujet, en menant des sondages bioacoustiques en altitude (plus de 50 m) pendant la période de migration, au printemps et surtout en automne.

4.3.3 Quartiers d'hiver

La région du Schwyberg, en zone de flysch, n'abrite pas de grottes connues et semble peu favorable à des quartiers d'hiver. Les grottes des Préalpes les plus proches où un phénomène de swarming a pu être constaté se trouvent dans le Breccaschlund à plus de 4.5 km de la crête du Schwyberg (Bärenloch: 587841 / 165616; Cerniet: 585855 / 165236; Grotte du Mouton noir, Combiflue: 586285 /163566).

4.4 Importance faunistique du site

4.4.1 Régionale

D'une manière générale on définit un site de valeur régionale lorsque la présence des chauves-souris est exceptionnelle pour la région ou le canton concerné mais que cette situation peut se retrouver dans plusieurs cantons ou régions.

La diversité des espèces dans le périmètre d'évaluation est élevée : 15 des 22 espèces connues dans le canton de Fribourg ont été notées au sein du périmètre d'évaluation, dont 6 sont sensibles aux éoliennes. Aucune donnée n'est toutefois connue au sein du périmètre d'implantation.

Au vu de la configuration du site, avec des milieux ouverts relativement structurés, il est probable qu'il soit favorable comme zone de chasse pour les chauves-souris. Suivant les investigations futures, il est possible que les terrains de chasse de certaines espèces prioritaires présents dans le périmètre d'implantation revêtent une importance nationale.

Au vu de la migration d'oiseaux constatée sur le site, il est probable que le site du Schwyberg soit intéressant pour les chauves-souris migratrices.

Les données concernant le site en lui-même sont lacunaires et le statut du site pourrait évoluer suivant les nouvelles données concernant notamment les terrains de chasse et les flux migratoires.

5 RECOMMANDATION

La zone choisie pour le développement de ce projet éolien est à l'évidence une zone présentant des activités particulières du point de vue des chauves-souris et présente donc un conflit potentiel. La crête du Schwyberg présente des terrains de chasse favorables pour les chauves-souris. La configuration du site pourrait également impliquer la présence de transit dans une mesure qu'il n'est pas possible de déterminer avec les données à disposition.

Selon le tableau de principe ci-dessous, nous pouvons affirmer que nous avons affaire ici à un « site d'activités particulières » ; cette appréciation se base sur la diversité d'espèces, la présence d'espèces rares et prioritaires ainsi que sur la configuration du site. Ce statut pourrait être révisé à la lumière de nouvelles données.

Selon les recommandations de la Confédération, l'impact éventuel sur les milieux naturels et la présence de colonies de reproduction devront être bien documentés, ainsi que l'utilisation du site comme terrains de chasse et corridors de déplacement par des espèces de haut-vol.

La poursuite du projet devra se pencher sur une appréciation détaillée de l'importance du site comme terrain de chasse, voie de déplacement et voie de migration selon les recommandations de la Confédération. Ces études devront permettre de mesurer l'impact de cette implantation et proposer des solutions qui peuvent aller jusqu'à renoncer à certaines parties du périmètre.

Statut du site	Description	Recommandation	
Normal connu	Le site est bien documenté et ne présente aucune particularité quant aux populations présentes	En principe pas de recherches complémentaires nécessaires.	GO
Normal peu connu	Le site ne présente aucune particularité qui pourrait faire penser à une activité chiroptérologique particulière mais est peu ou pas connu.	Site certainement sans grands conflits mais recherches complémentaires nécessaires.	GO
Activités particulières (importance régionale)	**Des activités chiroptérologiques particulières sont connues ou suspectées en relation avec les structures paysagères du site.**	**Site potentiellement avec conflits. Recherches complémentaires nécessaires pour évaluer les impacts potentiels.**	**GO**
Site exceptionnel régional	Le site est connu et représente une exception régionale (colonies, présence de nombreux sites de swarming et d'hibernation, couloir migratoire, etc). L'implantation d'éoliennes a un potentiel d'impacts important propre à remettre en question le site choisi.	Site présentant des conflits évidents, difficiles à résoudre. Etudes complémentaires importantes nécessaires pouvant mener à des restrictions d'utilisation du site.	GO
Site exceptionnel national	Le site est connu et représente une exception nationale (colonies, couloir migratoire, site d'hivernage, etc.). L'implantation d'éolienne a un potentiel d'impacts important et le site considéré comme non approprié en raison des populations de chiroptères présentes.	Site présentant des conflits évidents dans un site exceptionnel pour les chauves-souris. Conflits en principe pas évitables et présence d'éoliennes pas compatible.	NO GO

6 DESTINATAIRES

6.1 Responsables

Service de l'Energie SdE
Boulevard de Pérolles 25
Case postale 1350
1701 Fribourg

6.2 Centre de coordination ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris

Centre de coordination ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris (CCO)
Case postale 6434
1211 Genève 6

Christophe Brossard
Expert éoliennes
Le Saucy 17
2722 Les Reussilles

Koordinationsstelle Ost für Fledermausschutz (KOF)
Zoo Zürich
Zürichbergstrasse 221
8044 Zürich

6.3 Autorités administratives

Service nature et paysage
Marius Achermann
Route de Bourguillon 3
1700 Fribourg

Service des Forêts et de la faune
Marc Mettraux
Route du Mont Carmel 1
Case postale 155
1762 Givisiez

7 BIBLIOGRAPHIE UTILISEE, RAPPORTS EXISTANTS

- Baerwald E.F., D'Amours G.H., Klug B.J. and Barclay R.M.R. (2008). Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. Current Biology, Vol 18 No 16
- Dietz Ch., Helversen O., Nill D. (2007). Bats of Britain, Europe and Northwest Africa. A&C Black.
- Bohnenstengel T. et al. (2014). Liste rouge des chauves-souris de Suisse, état 2011. Office fédéral de l'environnement, Centre suisse de cartographie de la faune, Centres suisses de coordination pour l'étude et la protection des chauves-souris & WSL.
- Dürr, T. (2015). Fledermausverluste an Windenergieanlagen. Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg. http://www.lugv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.312579.de (consulté le 19 juin 2015)
- Eurobats (2015). Report of the IWG on Wind Turbines and Bat Populations. http://www.eurobats.org/official_documents/advisory_committee (consulté le 24 juin 2015).
- FRIbat-CCO Fribourg. (2013). Pré-analyse risques d'impacts sur les chiroptères d'un projet éolien. Projet d'éoliennes du Gibloux, communes de Sâles, Grangettes, Châtelard, FR. Fribourg.
- Güttinger, R. (1997) Jagdhabitate des Grossen Mausohrs (*Myotis myotis*) in der modernen Kulturlanschaft. Schrifftenreihe Umwelt 288 : 1 - 138.
- Leuzinger, Y., Lugon, A. & Bontadina, F. (2008), Éoliennes en Suisse - Mortalité des chauves-souris. Rapport sur mandat de l'OFEV et l'OFEN. (http://www.bafu.admin.ch/landschaft/00522/01659/index.html).
- OFEV (2011). Liste des espèces prioritaires au niveau national. Espèces prioritaires pour la conservation au niveau national, état 2010. Office fédéral de l'environnement, Berne.
- Rodrigues, L., L. Bach, M.-J. Dubourg-Savage, B. Karapandza, D. Kovac, T. Kervyn, and others (2014). Guidelines for Consideration of Bats in Wind Farm Projects - Revision 2014 (Bonn, Germany)
- Zeale, M. R. K., Davidson-Watts, I., & Jones, G. (2012). Home range use and habitat selection by barbastelle bats (Barbastella barbastellus) : implications for conservation. Journal of Mammalogy, 93(4).

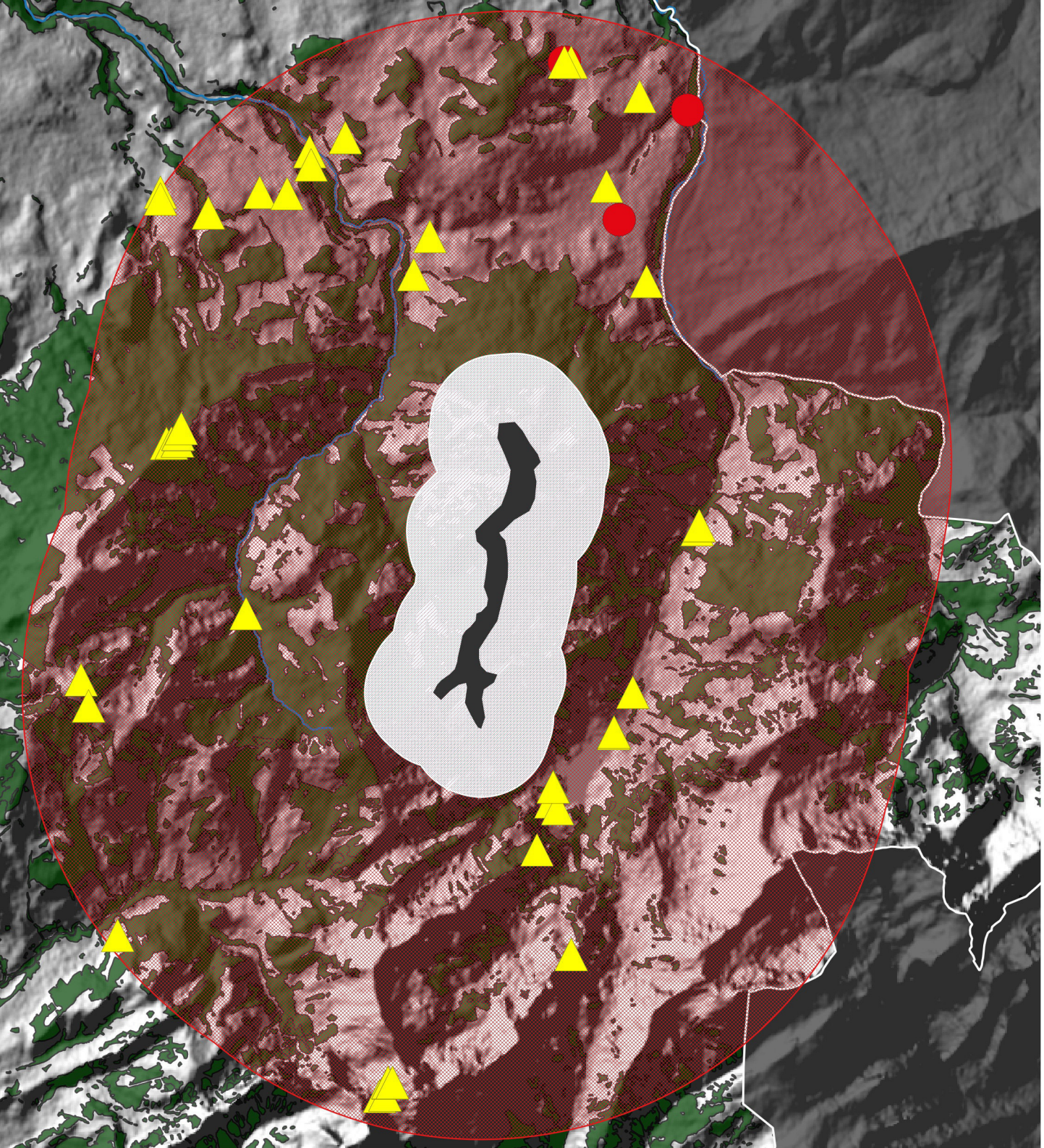
Une première version de cette pré-analyse a été réalisée en mai 2009 en allemand. Elle a été réactualisée en 2016.

Pour FRIbat :
Le rédacteur

Jacques Studer
Biologiste

Le correspondant régional

Jérôme Gremaud
Biologiste



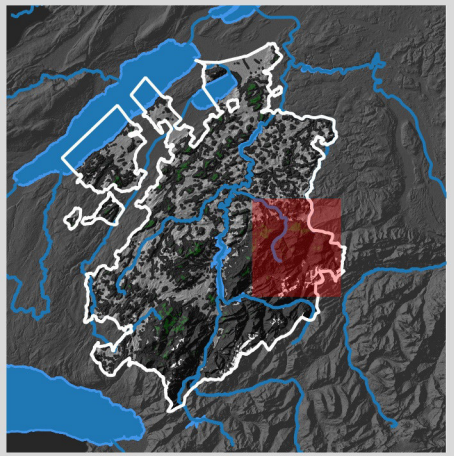
Légende

Données FRIbat

- Colonies
- Autres

Périmètres Parc éolien

- sites
- Périmètre d'implantation (1 km)
- Périmètre d'évaluation (6km)



0 1 2 km

© FRIbat - CCO-Fribourg | eRey 2016.12.09

Annexe 9

Titre : Navigation aérienne / Analyse des impacts de la navigation aérienne sur les projets éoliens

Mandataire : Skyguide
Chapitre référent : 6.6

skyguide

Serge Boschung, Chef de service
Service de l'énergie SdE
Amt für Energie AfE
Boulevard de Pérolles 25
case postale 1350
1701 Fribourg

skyguide
swiss air navigation services ltd
flugsicherungsstrasse 1-5
p.o. box 23
ch-8602 wangen bei dübendorf

phone +41 43 931 61 11
fax +41 43 931 61 19
info@skyguide.ch
www.skyguide.ch

Wangen bei Dübendorf, 18.05.2017
170518-OO-P-192 2017 Planification directrice fribourgeoise navigation aérienne.doc

tel n° +41 43 931 66 25
fax n° +41 43 931 66 19
e-mail catherine.huguenin@skyguide.ch

subject **Planification cantonale directrice du par rapport au développement de l'énergie éolienne (FR)**

Messieurs

Veuillez trouver ci-joint en les conclusions des études skyguide concernant les
- Procédures de vol aux instruments (rapport 1)
- Installations de communication, navigation et surveillance (CNS) (rapport 2 – suivra)

Relatif à la planification directrice fribourgeoise pour le développement de l'énergie éolienne. Ci-dessous, *nous avons préparé les commentaires de skyguide afin qu'ils soient repris dans le Guide de planification des parcs éoliens du canton de Fribourg (version du mars 2017).*

1 Remarque Générale

Tout projet spécifique qui se développe sur un de ces périmètres devrait être communiqué à skyguide pour l'établissement d'un préavis par rapport à la sécurité de la navigation aérienne. Notre analyse de la planification directrice cantonale ne remplace pas une analyse individuelle de projet éolien.

2 Les collines de La Sonnaz (Passafou)

2.7 La navigation aérienne (Skyguide) (page 16)

2.7.1 Les enjeux

> La hauteur d'évaluation des impacts potentiels sur les systèmes de navigation aérienne ainsi que sur les procédures de vol aux instruments a été fixée à 207 mètres hors sol (hauteur totale).

> Tolérance verticale : 20m et la marge d'erreur liée à la mesure de l'altitude du terrain fournie par Swisstopo. Un déplacement latéral des éoliennes de plus que 150 mètres ou en dehors du périmètre et/ou une augmentation du nombre et/ou de la hauteur des éoliennes nécessite une nouvelle étude.
> Le périmètre se trouve dans la zone de protection du VOR Fribourg en visibilité directe du signal. skyguide attend une dégradation non-tolérable du signal VOR. skyguide émet un avis négatif.
> Le périmètre impacte les procédures de vol aux instruments (routes de départ) de Payerne (SID LSMP FRI 1Q).

2.7.2 Recommandations

> La contrainte de dégradation du signal VOR pourrait être levée par une mitigation technique dont les coûts devront être supportés par le développeur du projet. Vu que l'effort est considérable, skyguide recommande au développeur de prendre contact dans les plus brefs délais.
> Concernant la contrainte liée aux procédures de l'aérodrome de Payerne, elle pourrait être levée par un changement de procédure à coordonner avec skyguide et les Forces Aériennes.

3 Le Massif du Gibloux

3.7 La navigation aérienne (Skyguide) (page 20)

3.7.1 Les enjeux

> La hauteur d'évaluation des impacts potentiels sur les systèmes de navigation aérienne ainsi que sur les procédures de vol aux instruments a été fixée à 207 mètres hors sol (hauteur totale).
> Tolérance verticale : 20m et la marge d'erreur liée à la mesure de l'altitude du terrain fournie par Swisstopo. Un déplacement latéral des éoliennes de plus que 150 mètres ou en dehors du périmètre et/ou une augmentation du nombre et/ou de la hauteur des éoliennes nécessite une nouvelle étude.
> Le périmètre se trouve dans la zone de protection du radar primaire d'approche de Genève, engendrant une dégradation locale des performances du radar.

3.7.2 Recommandations

> Cette contrainte de dégradation du signal radar pourrait être levée par une mitigation technique dont les coûts devront être supportés par le développeur de projet. Il est nécessaire que skyguide soit informé au minimum 9 mois avant le début des travaux de construction lorsque des mitigations doivent être mises en œuvre.

4 Les Monts de Vuisternens

4.7 La navigation aérienne (Skyguide) (page 23)

4.7.1 Les enjeux

> La hauteur d'évaluation des impacts potentiels sur les systèmes de navigation aérienne ainsi que sur les procédures de vol aux instruments a été fixée à 207 mètres hors sol (hauteur totale).
> Tolérance verticale : 20m et la marge d'erreur liée à la mesure de l'altitude du terrain fournie par Swisstopo. Un déplacement latéral des éoliennes de plus que 150 mètres ou en dehors du périmètre et/ou une augmentation du nombre et/ou de la hauteur des éoliennes nécessite une nouvelle étude.

> Une grande partie du périmètre se trouve dans la zone de protection du radar primaire d'approche de Genève, engendrant une dégradation locale des performances du radar.

4.7.2 Recommandations

> Cette contrainte de dégradation du signal radar peut être levée par une mitigation technique, dont les coûts devront être supportés par le développeur de projet. Il est nécessaire que skyguide soit informé au minimum 9 mois avant le début des travaux de construction lorsque des mitigations doivent être mises en œuvre.

5 Côte du Glaney (Côte de Romont)

> Tolérance verticale : 20m et la marge d'erreur liée à la mesure de l'altitude du terrain fournie par Swisstopo. Un déplacement latéral des éoliennes de plus que 150 mètres ou en dehors du périmètre et/ou une augmentation du nombre et/ou de la hauteur des éoliennes nécessite une nouvelle étude.

6 Le Schwyberg

6.7 La navigation aérienne (Skyguide)

6.7.1 Les enjeux

> La hauteur d'évaluation des impacts potentiels sur les systèmes de navigation aérienne ainsi que sur les procédures de vol aux instruments a été fixée à 139 mètres hors sol (hauteur totale).
> Tolérance verticale : 20m et la marge d'erreur liée à la mesure de l'altitude du terrain fournie par Swisstopo. Un déplacement latéral des éoliennes de plus que 150 mètres ou en dehors du périmètre et/ou une augmentation du nombre et/ou de la hauteur des éoliennes nécessite une nouvelle étude.
> Le périmètre se trouve dans la zone de protection du VOR Fribourg en visibilité directe du signal. skyguide attend une dégradation non-tolérable du signal VOR. Skyguide émet un avis négatif.

6.7.2 Recommandations

> La contrainte de dégradation du signal VOR pourrait être levée par une mitigation technique dont les coûts devront être supportés par le développeur du projet. Vu que l'effort est considérable, skyguide recommande au développeur de prendre contact dans les plus brefs délais.

7 Esserta

7.7 La navigation aérienne (Skyguide)

7.7.1 Les enjeux

> Une grande partie du périmètre se trouve dans la zone de protection du radar primaire d'approche de Genève, engendrant une dégradation locale des performances du radar. L'applicabilité d'une mitigation est en cours. Le résultat est attendu pour l'été 2017.
> Tolérance verticale : 20m et la marge d'erreur liée à la mesure de l'altitude du terrain fournie par Swisstopo. Un déplacement latéral des éoliennes de plus que 150 mètres ou en dehors du périmètre et/ou une augmentation du nombre et/ou de la hauteur des éoliennes nécessite une nouvelle étude.

8 Surpierre-Cheiry

8.7 La navigation aérienne (Skyguide)

8.7.1 Les enjeux

> La hauteur d'évaluation des impacts potentiels sur les systèmes de navigation aérienne ainsi que sur les procédures de vol aux instruments a été fixée à 200 mètres hors sol (hauteur totale).
> Tolérance verticale : 20m et la marge d'erreur liée à la mesure de l'altitude du terrain fournie par Swisstopo.
> Le périmètre se trouve dans la zone de protection du système d'atterrissage aux instruments (ILS05 LSMP) de l'aéroport de Payerne en visibilité directe du signal. L'évaluation du projet présenté montre que l'impact est tolérable.
> Le périmètre impacte les procédures de vol aux instruments de Payerne :
    - Route de départ : SID LSMP FRI 1R
    - Routes d'approche : LSMP LNAV RWY23

8.7.2 Recommandations

> Un déplacement latéral des éoliennes de plus que 150 mètres ou en dehors du périmètre et/ou une augmentation du nombre et/ou de la hauteur des éoliennes nécessite une nouvelle étude.
> L'impact sur les procédures de vol aux instruments de l'aérodrome de Payerne est important. skyguide émet un avis conditionnel. Pour chaque projet éolien planifié, l'impact concret est à vérifier avec skyguide car de nombreuses modifications devraient être nécessaires.

Nous vous remercions de tenir compte de nos remarques et restons à disposition en cas de questions.

Avec nos salutations les meilleures

skyguide
CNS Expert Group

Dr. Maurizio Scaramuzza

Catherine Huguenin

- La facture sera envoyée

Annexe 10

Titre : Synthèse des notes pour les sites retenus
Chapitre référent : 6.4.3, 7

Canton de Fribourg
PDCant 2017

Grille d'évaluation des sites éoliens	Evaluation finale				
Nom du site	**Note pondérée globale**	**Note pondérée** NAT	**Note pondérée** TEC	**Note pondérée** SOC	**Note pondérée** ECO
Le Gibloux	**2.34**	1.98	2.62	3.00	1.96
Les Monts de Sâles	**2.29**	1.79	2.69	3.00	2.01
Plateau du Défenant	**2.02**	1.96	2.69	1.94	1.60
Mont Gibloux	**2.22**	**1.91**	**2.67**	**2.65**	**1.86**
Côte Ouest de Romont	**2.09**	2.08	2.32	2.00	2.00
Côte Sud de Romont	**2.07**	2.27	2.89	1.30	1.80
Côte du Glaney	**2.08**	**2.17**	**2.60**	**1.65**	**1.90**
Monts de Vuisternens	**2.09**	**2.19**	**2.85**	**1.30**	**2.09**
Misery-Courtion	**2.08**	2.12	2.00	2.50	1.62
Passafou	**1.90**	1.76	2.17	2.00	1.77
Collines de La Sonnaz	**1.99**	**1.94**	**2.08**	**2.25**	**1.70**
Le Schwyberg	**2.00**	**1.32**	**2.69**	**3.00**	**1.44**
Autour de l'Esserta	**1.88**	**1.91**	**2.81**	**1.61**	**1.28**
Surpierre/Cheiry	**1.91**	**1.95**	**2.28**	**2.08**	**1.30**

Canton de Fribourg
PDCant 2017

Grille d'évaluation des sites éoliens

Nom du site	NATURE ET PAYSAGE											
	Milieux naturels		Oiseaux nicheurs		Oiseaux migrateurs		Chauves-souris		Paysage Anthropisation		Paysage Typicité	
	Evaluation	Note	Evaluation	Note	Evaluation	Note	Evaluation	Note	Evaluation	Note	Evaluation	Note
Le Gibloux	Pas sensible	3.00	Pas sensible	2.95	Pas/Peu sensible	2.55	Conflit élevé	1.00	Sensible	1.00	Très sensible	0.00
Les Monts de Sâles	Très sensible/sensible	0.75	Pas/Peu sensible	2.90	Pas/Peu sensible	2.80	Conflit élevé	1.00	Sensible/Très sensible	0.88	Pas sensible	1.00
Plateau du Défenant	Peu sensible/sensible	1.71	Pas sensible	3.00	Pas sensible	3.00	Conflit élevé	1.00	Sensible/Très sensible	0.50	Sensible	1.00
Mont Gibloux		1.82		2.95		2.78		1.00		0.79		0.67
Côte Ouest de Romont	Pas sensible	2.97	Pas/Peu sensible	2.64	Pas sensible	3.00	Conflit élevé	1.00	Sensible/Très sensible	0.65	Sensible	1.00
Côte Sud de Romont	Pas sensible	3.00	Pas/Peu sensible	2.91	Pas sensible	3.00	Conflit élevé	1.00	Peu sensible	2.00	Sensible	1.00
Côte du Glaney		2.99		2.78		3.00		1.00		1.33		1.00
Monts de Vuisternens	Pas/Peu sensible	2.90	Pas sensible	3.00	Pas sensible	3.00	Conflit élevé	1.00	Sensible	1.00	Sensible	1.00
Misery-Courtion	Pas/Peu sensible	2.79	Peu sensible	2.04	Peu sensible/sensible	1.54	Conflit faible	3.00	Peu sensible	2.00	Sensible	1.00
Passafou	Pas/Peu sensible	2.94	Peu Sensible/Sensible	1.66	Peu sensible/sensible	1.55	Conflit réel	2.00	Sensible	1.00	Sensible	1.00
Collines de La Sonnaz		2.86		1.85		1.55		2.50		1.50		1.00
Le Schwyberg	Très sensible/sensible	0.30	Sensible/Très sensible	0.64	Pas sensible	3.00	Conflit réel	2.00	Sensible	1.00	Très sensible	0.00
Autour de l'Esserta	Peu sensible/sensible	1.59	Pas/Peu sensible	2.74	Pas sensible	3.00	Conflit réel/élevé	1.07	Sensible/Très sensible	0.82	Sensible/Très sensible	0.89
Surpierre/Cheiry	Pas sensible/Sensible	2.74	Peu sensible	2.03	Peu sensible	2.56	Conflit réel	2.00	Très sensible	0.00	Sensible	1.00

Canton de Fribourg
PDCant 2017

Grille d'évaluation des sites éoliens

Nom du site	TECHNIQUE								SOCIETE		ECONOMIE					
	Radar militaire Morens		Radar militaire Torny		Balise VOR Fribourg		Infrastructures publiques		Habitations		Vent		Accès routiers		Raccordement électrique	
	Evaluation	Note	Evaluation	Note	Evaluation	Note	Evaluation	Note	Evaluation	Note	Evaluation	Note	Evaluation	Note	Evaluation	Note
Le Gibloux		2.50		1.00		3.00		3.00		3.00	Fort	3.00		1.00		1.00
Les Monts de Sâles		3.00		1.00		3.00		3.00		3.00	Moyen/Fort	2.38		1.38		2.00
Plateau du Défenant		3.00		1.00		3.00		3.00		1.94	Faible/Moyen	1.69		2.00		1.00
Mont Gibloux		2.83		1.00		3.00		3.00		2.65		2.35		1.46		1.33
Côte Ouest de Romont		1.45		0.13		3.00		3.00		2.00	Faible/Moyen	1.53		1.93		3.00
Côte Sud de Romont		2.78		2.48		3.00		3.00		1.30	Faible/Moyen	1.80		1.63		2.00
Côte du Glaney		2.11		1.30		3.00		3.00		1.65		1.66		1.78		2.50
Monts de Vuisternens	d > 20 km	3.00	15 km < d < 20 km	2.00	d > 15 km	3.00	d > 200 m	3.00		1.30	Moyen	2.00		2.35	5 km > d > 10 km	2.00
Misery-Courtion		1.00		1.09		1.18		2.77		2.50	Faible	1.00		1.45		3.00
Passafou		1.29		1.29		1.00		3.00		2.00	Faible	1.00		2.00		3.00
Collines de La Sonnaz		1.15		1.19		1.09		2.89		2.25		1.00		1.73		3.00
Le Schwyberg	d > 20 km	3.00	d > 20 km	3.00	5 km < d < 15 km	1.00	d > 200 m	3.00	d > 500	3.00	Fort	3.00	Desserte à construire	0.00	d > 15 km	0.00
Autour de l'Esserta	d > 20 km	3.00	15 km < d < 20 km	2.00	d > 15 km	3.00	d > 200 m	2.93		1.61	Faible/Moyen	1.11	Desserte à améliorer	1.46	10 km > d > 15 km	1.39
Surpierre/Cheiry	10 km < d < 15 km	1.17	5 km < d < 10 km	0.17	d > 15 km	3.00	d > 200 m	3.00		2.08	Faible/Moyen	1.25	Desserte à améliorer	1.67	10 km > d > 15 km	1.00

La synthèse des évaluations qui ne seraient pas indiquées le sont en raison de plusieurs évaluations différentes. La note reprend par contre la moyenne de ces évaluations sous forme chiffrée.

Canton de Fribourg
PDCant 2017

Grille d'évaluation

Site: Mont Gibloux

Dimensions	Note	Pondération	Note pondérée
SOCIETE	2.65	23.2%	2.22
TECHNIQUE	2.67	19.6%	
ECONOMIE	1.86	20.8%	
NATURE ET PAYSAGE	1.91	36.4%	
Note finale de l'évaluation (sur 3)			**2.22**

Critères	Note	Pondération	Note pondérée
Distance aux habitations	2.65	100%	2.65
Radars civils et militaires	2.28	46%	1.05
Infrastructures publiques	3.00	54%	1.62
Vent	2.35	48%	1.13
Raccordement électrique	1.33	25%	0.33
Accès routiers	1.46	27%	0.39
Milieux naturels	1.82	15%	0.27
Oiseaux nicheurs	2.95	24%	0.71
Oiseaux migrateurs	1.00	20%	0.20
Chauves-souris	2.78	21%	0.58
Paysage - Anthropisation	0.67	11%	0.07
Paysage - Typicité	0.79	9%	0.07

Canton de Fribourg
PDCant 2017

Grille d'évaluation

Site: Côte du Glaney

Dimensions	Note	Pondération	Note pondérée
SOCIETE	1.65	23.2%	2.08
TECHNIQUE	2.60	19.6%	
ECONOMIE	1.90	20.8%	
NATURE ET PAYSAGE	2.17	36.4%	
Note finale de l'évaluation (sur 3)			**2.08**

Critères	Note	Pondération	Note pondérée
Distance aux habitations	1.65	100%	1.65
Radars civils et militaires	2.14	46%	0.98
Infrastructures publiques	3.00	54%	1.62
Vent	1.66	48%	0.80
Raccordement électrique	2.50	25%	0.63
Accès routiers	1.78	27%	0.48
Milieux naturels	2.99	15%	0.45
Oiseaux nicheurs	2.78	24%	0.67
Oiseaux migrateurs	1.00	20%	0.20
Chauves-souris	3.00	21%	0.63
Paysage - Anthropisation	1.00	11%	0.11
Paysage - Typicité	1.33	9%	0.12

Canton de Fribourg
PDCant 2017

Grille d'évaluation

Site: Monts de Vuisternens

Dimensions	Note	Pondération	Note pondérée
SOCIETE	1.30	23.2%	2.09
TECHNIQUE	2.85	19.6%	
ECONOMIE	2.09	20.8%	
NATURE ET PAYSAGE	2.19	36.4%	
Note finale de l'évaluation (sur 3)			**2.09**

Critères	Note	Pondération	Note pondérée
Distance aux habitations	1.30	100%	1.30
Radars civils et militaires	2.67	46%	1.23
Infrastructures publiques	3.00	54%	1.62
Vent	2.00	48%	0.96
Raccordement électrique	2.00	25%	0.50
Accès routiers	2.35	27%	0.63
Milieux naturels	2.90	15%	0.44
Oiseaux nicheurs	3.00	24%	0.72
Oiseaux migrateurs	1.00	20%	0.20
Chauves-souris	3.00	21%	0.63
Paysage - Anthropisation	1.00	11%	0.11
Paysage - Typicité	1.00	9%	0.09

Canton de Fribourg
PDCant 2017

Grille d'évaluation

Site: Collines de La Sonnaz

Dimensions	Note	Pondération	Note pondérée
SOCIETE	2.25	23.2%	1.99
TECHNIQUE	2.08	19.6%	
ECONOMIE	1.70	20.8%	
NATURE ET PAYSAGE	1.94	36.4%	
Note finale de l'évaluation (sur 3)			**1.99**

Critères	Note	Pondération	Note pondérée
Distance aux habitations	2.25	100%	2.25
Radars civils et militaires	1.14	46%	0.53
Infrastructures publiques	2.89	54%	1.56
Vent	1.00	48%	0.48
Raccordement électrique	3.00	25%	0.75
Accès routiers	1.73	27%	0.47
Milieux naturels	2.86	15%	0.43
Oiseaux nicheurs	1.85	24%	0.44
Oiseaux migrateurs	2.50	20%	0.50
Chauves-souris	1.55	21%	0.32
Paysage - Anthropisation	1.00	11%	0.11
Paysage - Typicité	1.50	9%	0.14

Canton de Fribourg
PDCant 2017

Grille d'évaluation

Site: Le Schwyberg

Dimensions	Note	Pondération	Note pondérée
SOCIETE	3.00	23.2%	2.00
TECHNIQUE	2.69	19.6%	
ECONOMIE	1.44	20.8%	
NATURE ET PAYSAGE	1.32	36.4%	
Note finale de l'évaluation (sur 3)			**2.00**

Critères	Note	Pondération	Note pondérée
Distance aux habitations	3.00	100%	3.00
Radars civils et militaires	2.33	46%	1.07
Infrastructures publiques	3.00	54%	1.62
Vent	3.00	48%	1.44
Raccordement électrique	0.00	25%	0.00
Accès routiers	0.00	27%	0.00
Milieux naturels	0.30	15%	0.05
Oiseaux nicheurs	0.64	24%	0.15
Oiseaux migrateurs	2.00	20%	0.40
Chauves-souris	3.00	21%	0.63
Paysage - Anthropisation	0.00	11%	0.00
Paysage - Typicité	1.00	9%	0.09

Canton de Fribourg
PDCant 2017

Grille d'évaluation

Site: Autour de l'Esserta

Dimensions	Note	Pondération	Note pondérée
SOCIETE	1.61	23.2%	1.88
TECHNIQUE	2.81	19.6%	
ECONOMIE	1.28	20.8%	
NATURE ET PAYSAGE	1.91	36.4%	
Note finale de l'évaluation (sur 3)			**1.88**

Critères	Note	Pondération	Note pondérée
Distance aux habitations	1.61	100%	1.61
Radars civils et militaires	2.67	46%	1.23
Infrastructures publiques	2.93	54%	1.58
Vent	1.11	48%	0.53
Raccordement électrique	1.39	25%	0.35
Accès routiers	1.46	27%	0.40
Milieux naturels	1.59	15%	0.24
Oiseaux nicheurs	2.74	24%	0.66
Oiseaux migrateurs	1.07	20%	0.21
Chauves-souris	3.00	21%	0.63
Paysage - Anthropisation	0.89	11%	0.10
Paysage - Typicité	0.82	9%	0.07

Canton de Fribourg
PDCant 2017

Grille d'évaluation

Site: Surpierre/Cheiry

Dimensions	Note	Pondération	Note pondérée
SOCIETE	2.08	23.2%	1.91
TECHNIQUE	2.28	19.6%	
ECONOMIE	1.30	20.8%	
NATURE ET PAYSAGE	1.95	36.4%	

Note finale de l'évaluation (sur 3)	**1.91**

Critères	Note	Pondération	Note pondérée
Distance aux habitations	2.08	100%	2.08
Radars civils et militaires	1.44	46%	0.66
Infrastructures publiques	3.00	54%	1.62
Vent	1.25	48%	0.60
Raccordement électrique	1.00	25%	0.25
Accès routiers	1.67	27%	0.45
Milieux naturels	2.74	15%	0.41
Oiseaux nicheurs	2.03	24%	0.49
Oiseaux migrateurs	2.00	20%	0.40
Chauves-souris	2.56	21%	0.54
Paysage - Anthropisation	1.00	11%	0.11
Paysage - Typicité	0.00	9%	0.00

Annexe 11

Titre : Plans de situation des 7 sites retenus au PDCant
Chapitre référent : 7

ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG

Service de l'énergie SdE
Amt für Energie AfE
WWW.FR.CH/SdE

Canton de Fribourg
Plan directeur cantonal

Etude de définition des sites éoliens

Plan de situation

Site : Collines de La Sonnaz

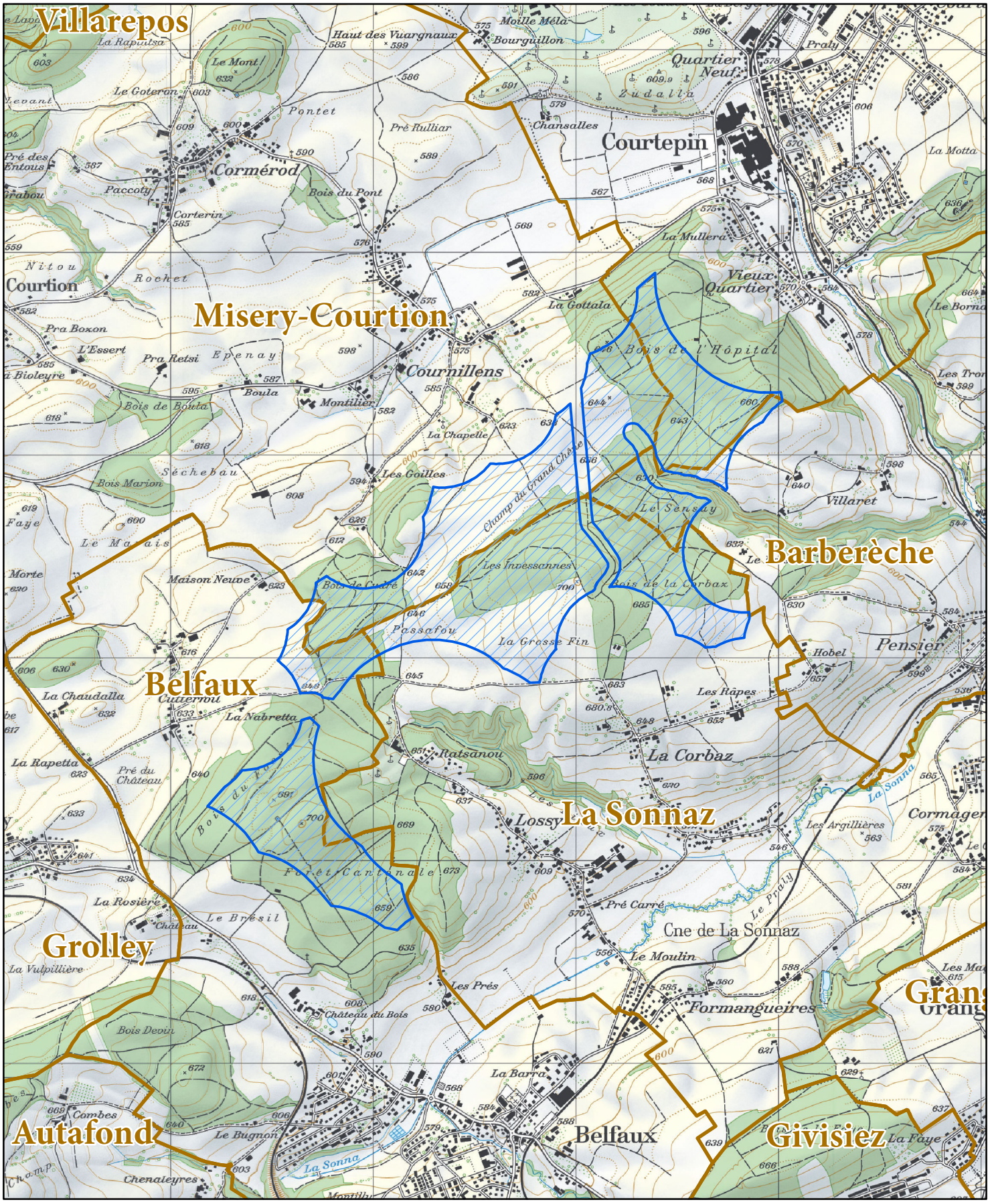
Format : A4
Date: mars 2017
Echelle : 1/25 000

N

Légende

- Limite communale
- Périmètre : Collines de La Sonnaz

@ 2016 Swisstopo (BA160245)



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG

Service de l'énergie SdE
Amt für Energie AfE
WWW.FR.CH/SdE

Canton de Fribourg
Plan directeur cantonal

Etude de définition des sites éoliens

Plan de situation

Site : Massif du Gibloux

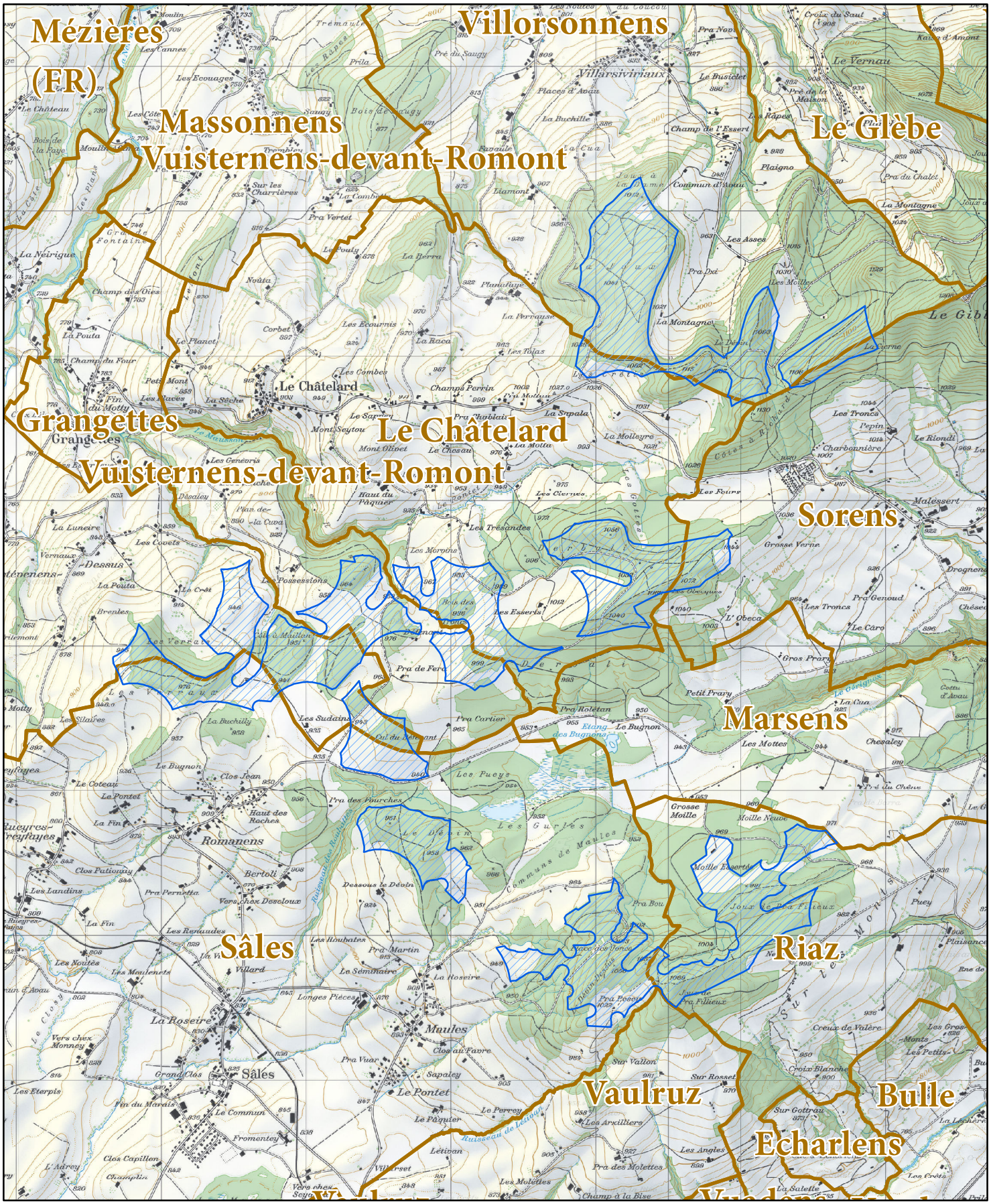
Format : A4
Date: mars 2017
Echelle : 1/35 000

N

Légende

Limite communale
Périmètre : Massif du Gibloux

@ 2016 Swisstopo (BA160245)



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG

Service de l'énergie SdE
Amt für Energie AfE
WWW.FR.CH/SdE

Canton de Fribourg
Plan directeur cantonal

Etude de définition des sites éoliens

Plan de situation

Site : Monts de Vuisternens

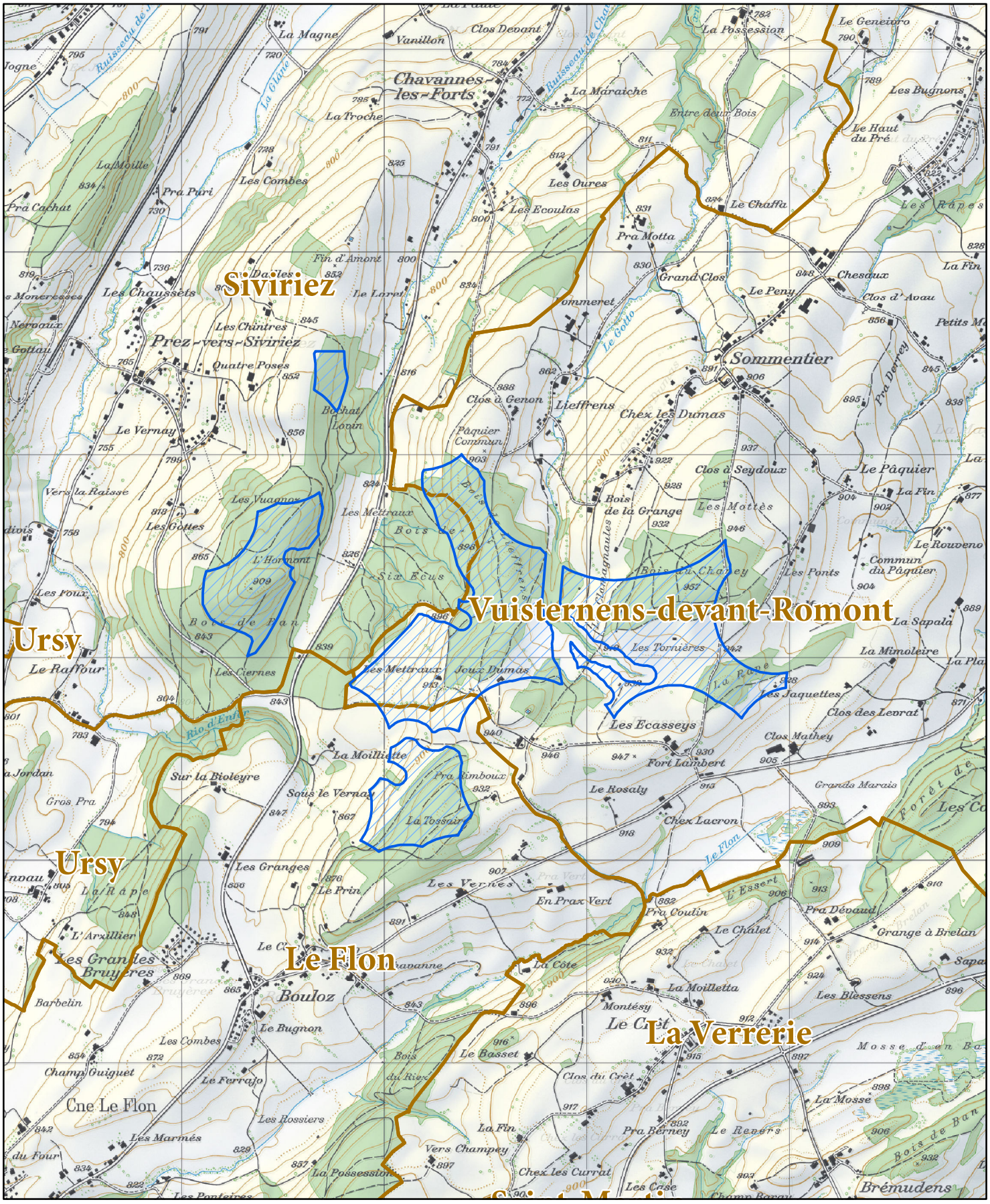
Format : A4
Date: mars 2017
Echelle : 1/25 000

N

Légende

Limite communale
Périmètre : Mont de Vuisternens

@ 2016 Swisstopo (BA160245)



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG

Service de l'énergie SdE
Amt für Energie AfE
WWW.FR.CH/SdE

Canton de Fribourg
Plan directeur cantonal

Etude de définition des sites éoliens

Plan de situation

Site : Côte du Glaney

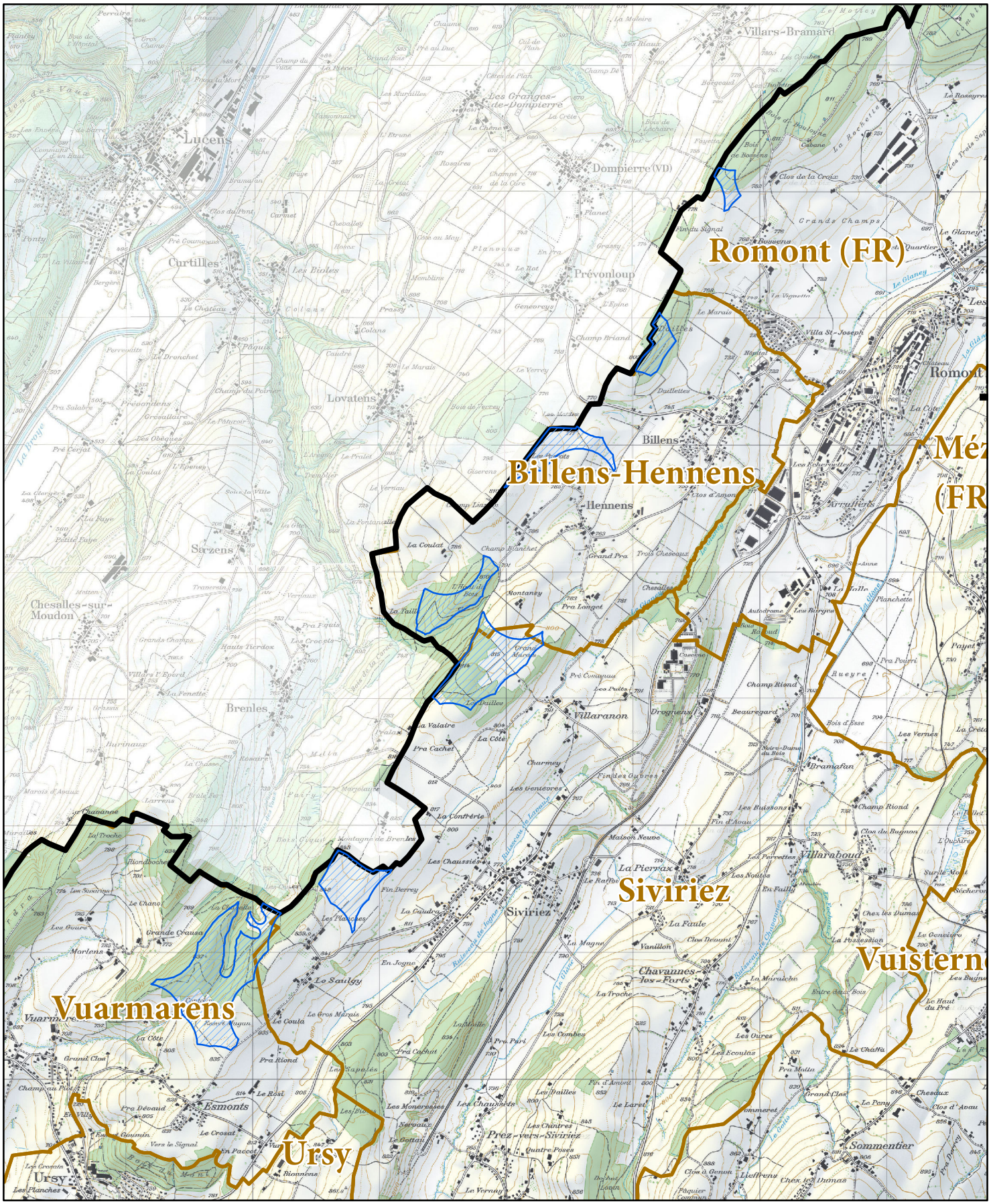
@ 2016 Swisstopo (BA160245)

Format : A4
Date: mars 2017
Echelle : 1/40 000

N

Légende

- Limite cantonale
- Limite communale
- Périmètre : Côte du Glaney



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG

Service de l'énergie SdE
Amt für Energie AfE
WWW.FR.CH/SdE

Canton de Fribourg
Plan directeur cantonal

Etude de définition des sites éoliens

Plan de situation

Site : Le Schwyberg

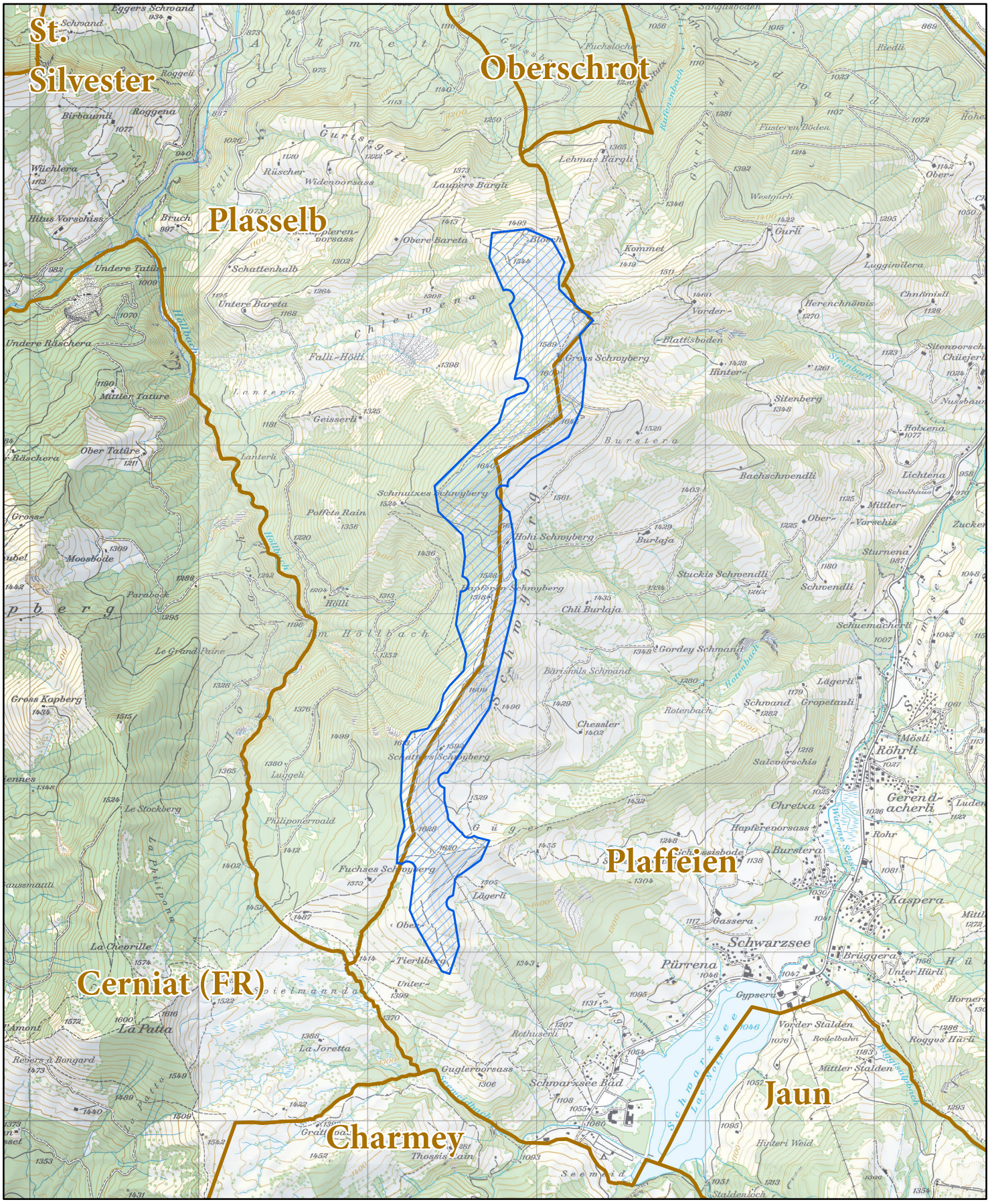
Format : A4
Date: mars 2017
Echelle : 1/30 000

N

Légende

- Limite communale
- Périmètre : Le Schwyberg

@ 2016 Swisstopo (BA160245)



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG

Service de l'énergie SdE
Amt für Energie AfE
WWW.FR.CH/SdE

Canton de Fribourg
Plan directeur cantonal

Etude de définition des sites éoliens

Plan de situation

Site : Autour de l'Esserta

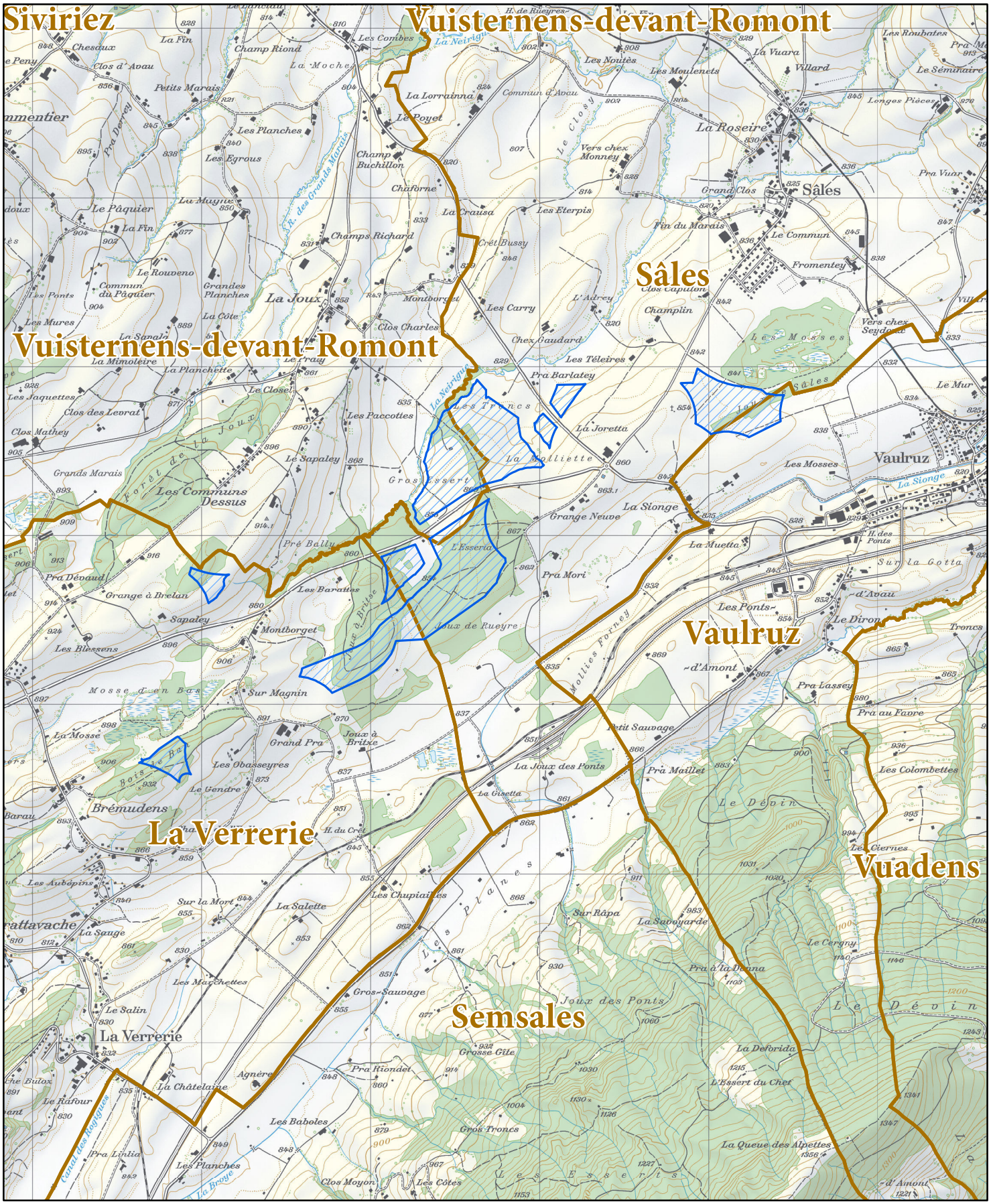
Format : A4
Date: mars 2017
Echelle : 1/30 000

N

Legende

Limite communale
Périmètre : Autour de l'Esserta

@ 2016 Swisstopo (BA160245)



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG

Service de l'énergie SdE
Amt für Energie AfE
WWW.FR.CH/SdE

Canton de Fribourg
Plan directeur cantonal

Etude de définition des sites éoliens

Plan de situation

Site : Surpierre/Cheiry

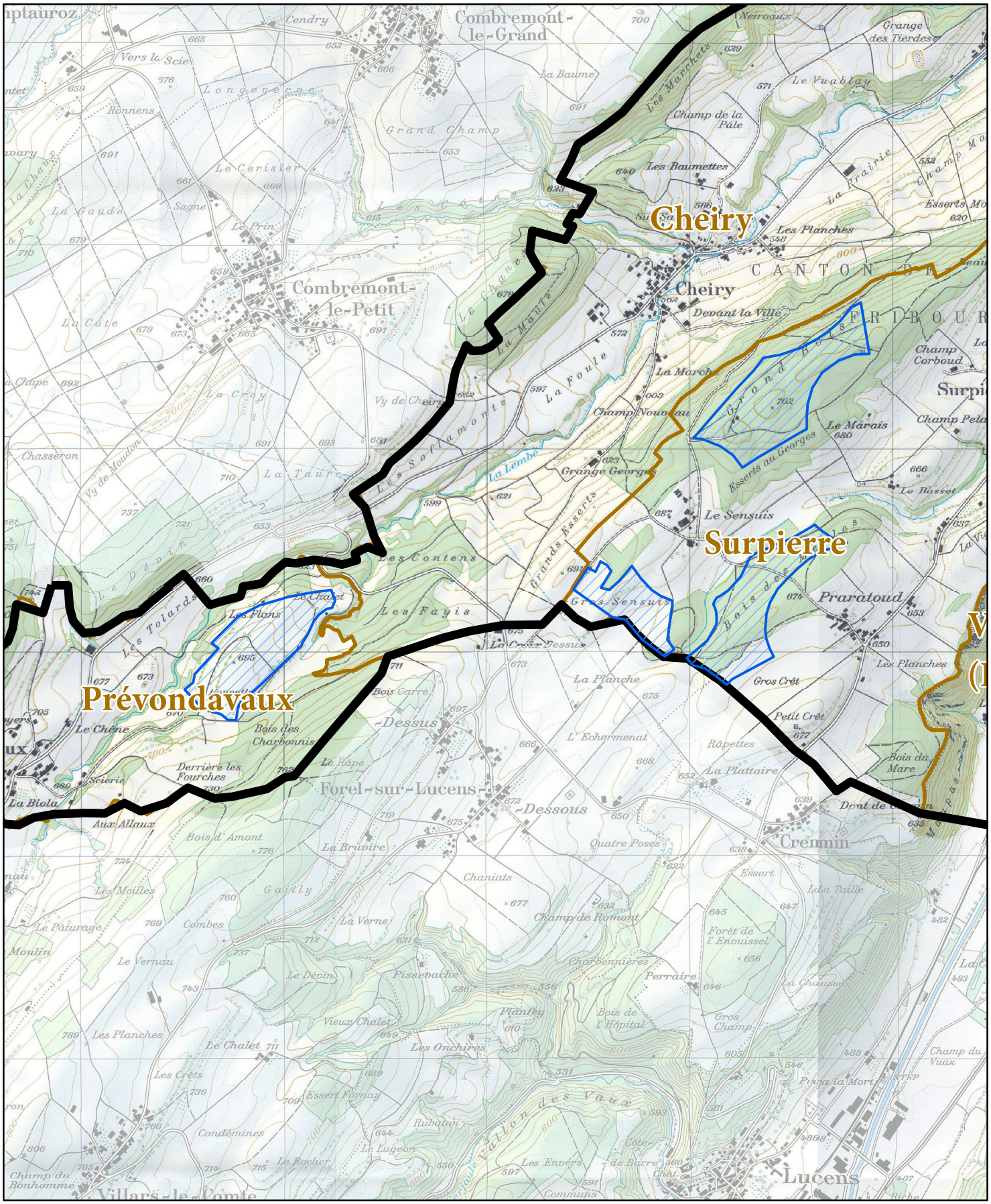
@ 2016 Swisstopo (BA160245)

Format : A4
Date: mars 2017
Echelle : 1/25 000

N

Légende

- Limite cantonale
- Limite communale
- Périmètre : Surpierre/Cheiry



Annexe 12

Titre : Plan de situation général des 7 sites retenus au PDCant
Chapitre référent : 7

ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG

Service de l'énergie SdE
Amt für Energie AfE
WWW.FR.CH/SdE

Canton de Fribourg
Plan directeur cantonal

Etude de définition des sites éoliens

Plan de situation général

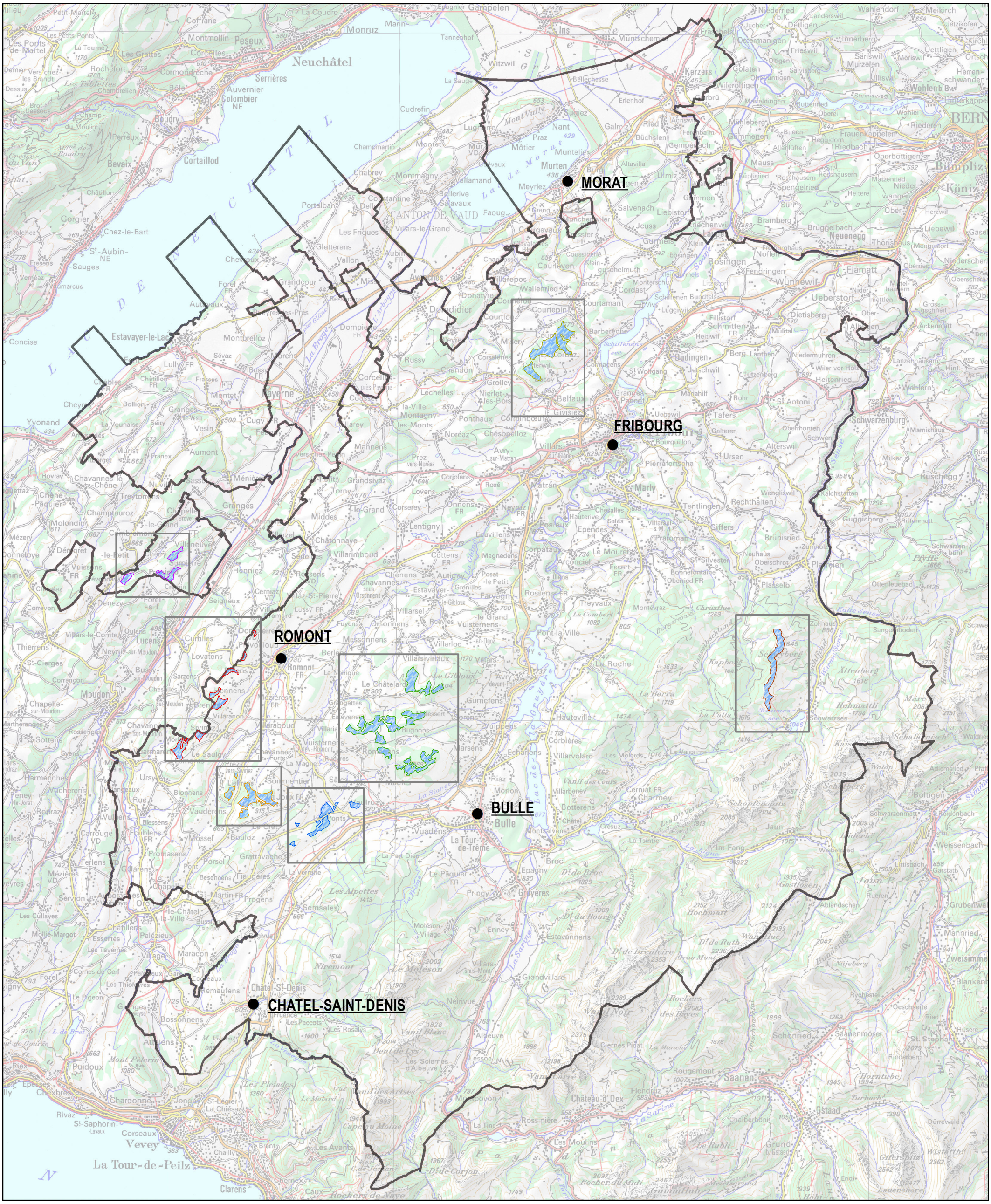
Sites éoliens retenus

N

Format : A3
Date: mars 2017
Echelle : 1/190 000

- Limite cantonale
- Périmètre : Mont Gibloux
- Périmètre : Côte du Glaney
- Périmètre : Monts de Vuisternens
- Périmètre : Collines de La Sonnaz
- Périmètre : Le Schwyberg
- Périmètre : Autour de l'Esserta
- Périmètre : Surpierre/Cheiry

@ 2016 Swisstopo (BA160245)



Service de l'énergie SdE
Boulevard de Pérolles 25,
1701 Fribourg
www.fr.ch / sde

—

Mandataires pour les études spécifiques

ennova SA
Route de Chantemerle 1,
CH-1763 Granges-Paccot
www.ennova.ch

Urbaplan
Boulevard de Pérolles 31,
CH-1701 Fribourg
www.urbaplan.ch

Atelier 11a
Rue du Levant 2,
CH-1635 La Tour-de-Trême
www.atelier-11a.ch

L'Azuré
Comble-Emine 1, CP 30,
CH-2053 Cernier
www.lazure.ch

Mai 2017