

PROJET DE PARC ÉOLIEN À ITTRE ET
NIVELLES

DEMANDEUR DU PERMIS : VDH DEV

ETUDE D'INCIDENCES SUR L'ENVIRONNEMENT

ANNEXES

Namur, le 15 février 2023

BEL000404.02

CSD Ingénieurs Conseils SA

Avenue Prince de Liège, 72

5100 Namur (Jambes)

t +32.81.43.40.76

f +32.81.43.47.92

e namur@csdingenieurs.be

www.csd.ch

ANNEXES

- ANNEXE A. Procès-verbal des réunions d'information
- ANNEXE A.1. RIP des 18 et 19 février 2021
- ANNEXE A.2. RIP des 19 et 20 Mai 2021
- ANNEXE B. Avis préalables des autorités aéronautiques
- ANNEXE C. Pourcentages massiques et coûts de démantèlement des éoliennes
- ANNEXE D. Approche géocentrique des captages
- ANNEXE E. Etude de vent
- ANNEXE F. Inventaires et bases de données oiseaux et chauves-souris
- ANNEXE G. Synthèse des connaissances de l'impact des éoliennes sur les oiseaux et les chauves-souris
- ANNEXE H. Mesures de compensation et cahier des charges
- ANNEXE I. Inventaire des éléments d'intérêt paysager de l'ADESA
- ANNEXE J. Avis préalables Fluxys
- ANNEXE K. Avis préalable de l'IBPT, de la RTBF et de Telenet
- ANNEXE L. Etude d'orientation - ORES
- ANNEXE M. Courbes d'émission acoustique des modèles d'éoliennes considérés
- ANNEXE N. Etude de risques par rapport à des canalisations Fluxys. Sertius, 2022.
- ANNEXE O. Documents techniques des constructeurs relatifs au système d'arrêt des éoliennes en cas de givre (Enercon) et aux systèmes Labko et TopWind
- ANNEXE P. Formules de calcul de risques
- ANNEXE Q. Fiches techniques des constructeurs relatives au '*shadow module*
- ANNEXE R. Etude allemande sur les infrasons
- ANNEXE S. Accord avec la Sofico (sorties temporaires de l'E19, déboisement et forage dirigé)
- ANNEXE T. Etude radar Intersoft Services

ANNEXE A. PROCÈS-VERBAL DES RÉUNIONS D'INFORMATION

ANNEXE A.1. RIP DES 18 ET 19 FÉVRIER 2021

VDH DEV
Projet éolien à Ittre
Réunion
d'Information Préalable virtuelle
18 et 19 février 2021

Agenda de la réunion

1. Objectifs de la réunion d'information préalable et informations sur la consultation (par P. François)
2. Présentation du groupe Vents d'Houyet et contexte de la demande (par B. Delville)
3. Présentation du projet éolien d'Ittre (par E. Defossez)
4. Présentation du bureau d'études CSD (par C. Dubois)

Les intervenants

- **Pascal François** - Modérateur
- **Bernard Delville** - Président du groupe Vents d'Houyet
- **Eddy Defossez** - Chef de projet de VDH DEV
- **Catherine Dubois** - Chef de projet du bureau d'études CSD

1. Objectifs de la réunion d'information préalable et informations sur la consultation (par P. François).

La procédure légale d'un projet éolien :

1. Conception du projet
2. Réunion d'information
3. 15 jours de consultation pour les observations et suggestions
4. Étude d'incidences sur l'environnement et finalisation du projet
5. Introduction de la demande de permis
6. Enquête publique de 30 jours
7. Examen de la demande par la Région wallonne (DGO3 et DGO4)
8. Décision
9. Période de recours éventuel de 20 jours

2. Présentation du groupe Vents d'Houyet et contexte de la demande (par B. Delville).

Objectifs de la réunion d'information préalable :

- Permettre à VDH DEV de présenter son projet et d'informer officiellement la population au début de l'étude d'incidences
- Permettre au public :
 - ✓ d'émettre ses observations et suggestions ;
 - ✓ de mettre en évidence des points particuliers pouvant être abordés dans l'étude d'incidences;
 - ✓ de proposer des alternatives techniques pouvant raisonnablement être envisagées par VDH DEV.

VDH DEV scr1:

- Société de développement au sein du groupe Vents d'Houyet.
- Demandeur dans le cadre du projet éolien d'Iltre.

Vents d'Houyet

- Acteur **historique** de l'éolien Wallon.
- Exploite 10 éoliennes en Wallonie.
- Société à **finalité sociale**.
- Consacre partie de ses revenus en **soutien à l'éducation** (ex : Vents d'Houyet académie).
- Pionnier de la **participation citoyenne**.

Contexte de la demande :

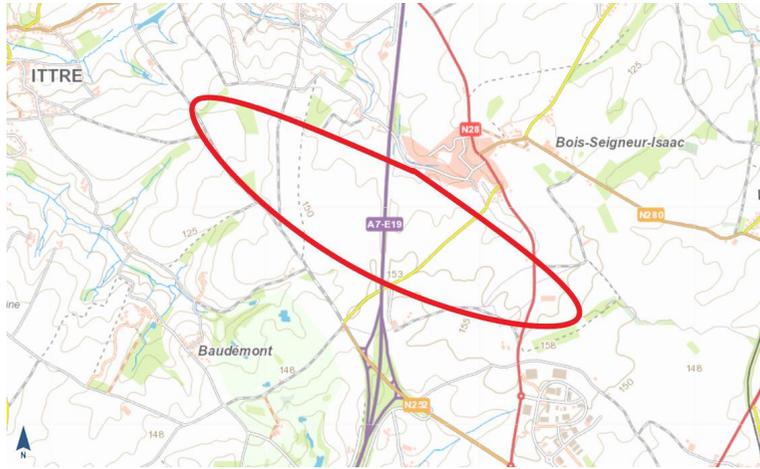
- Lutte contre le réchauffement climatique
 - Objectif des accord de Paris (réchauffement < à 2°C d'ici à 2100)
- Contexte éolien en Wallonie :
 - Objectif de 4600 GWh/an pour 2030 (= +- 320 éoliennes supplémentaires)

Restons maître de notre ressource vent !

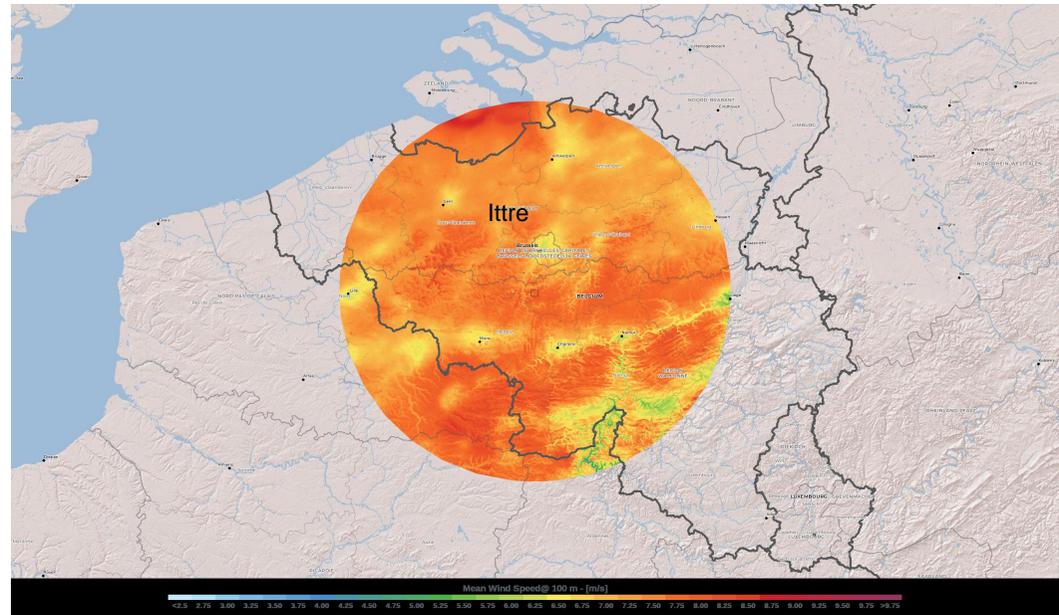
- Restons maître de cette ressource pour le bien local.
- Produisons et utilisons notre électricité avec sagesse.

3. Présentation du projet éolien d'lttre (par E. Defossez).

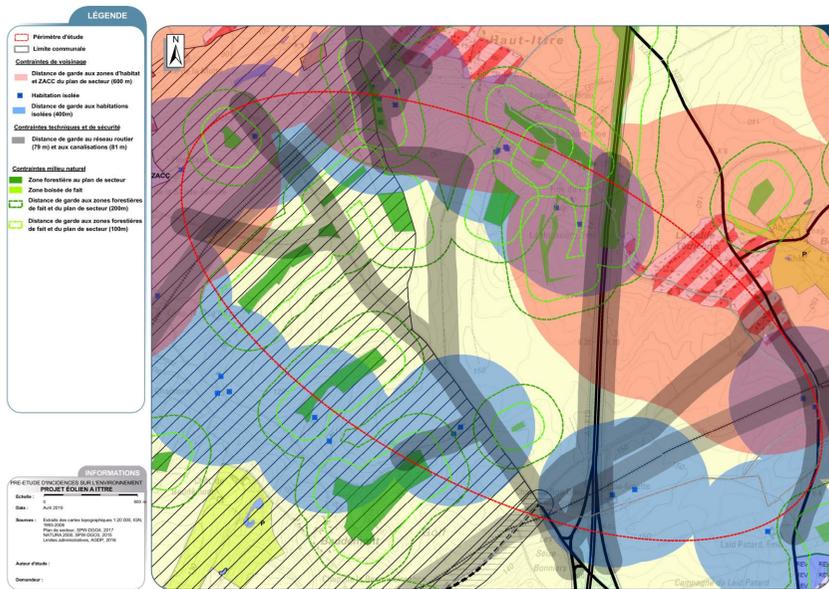
Localisation du projet :



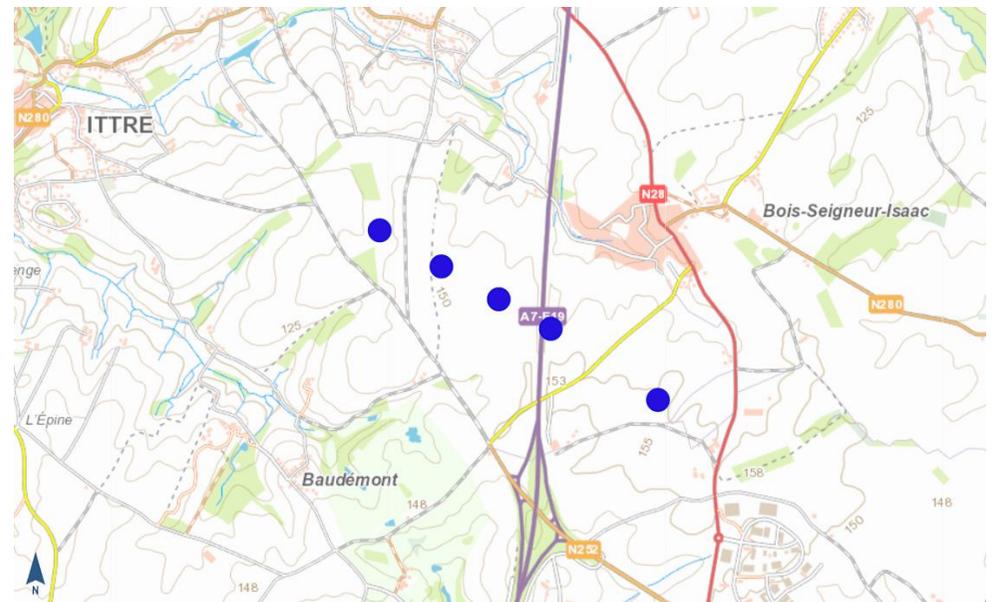
Potentiel Venteux : 8 m/s à 100 m du sol



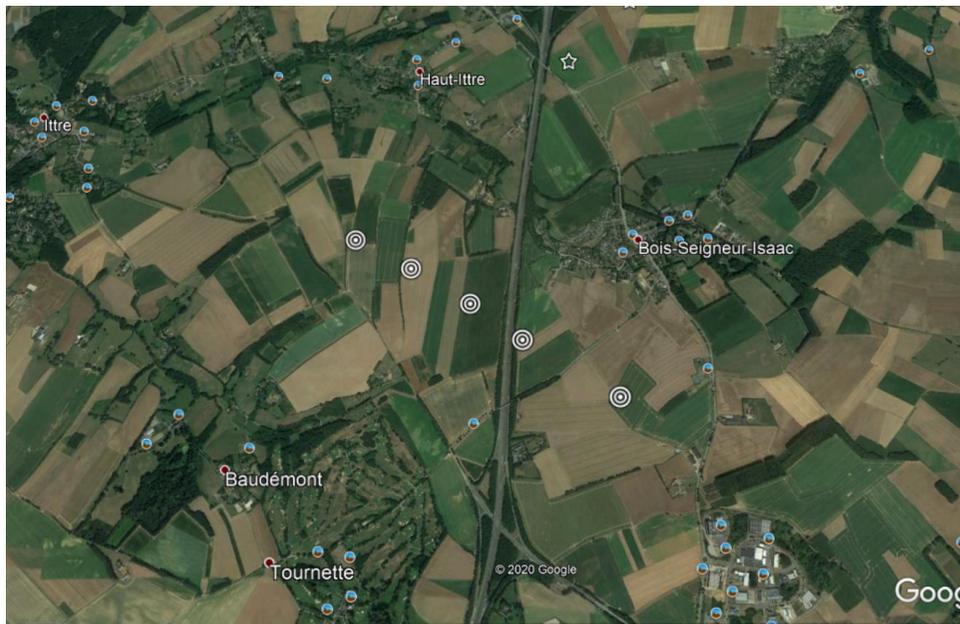
Contraintes locales :



Implantation sur carte IGN :



Implantation vue satellite :



Atouts du projet :

- Bon potentiel venteux
- Implantation perpendiculaire à l'axe des vents permettant une emprise visuelle faible
- Proche de l'autoroute (principe de regroupement)
- Pas de déboisement requis (projet en zone agricole)
- Respect de l'ensemble des distances du cadre éolien wallon (cadre de référence et CoDT)

Description du projet :

- 5 éoliennes de 2,3 MW à 4,2 MW
- Hauteur totale de 120 à 150 m
- Diamètre du rotor de 90m à 140m
- Situé en zone agricole
- Production estimée de 30 Gwh/an à 50 Gwh/an
- Soit la consommation annuelle de +- 12 000 ménages

Planning prévisionnel

- Étude d'incidences sur l'environnement 2020-2021
- Introduction de la demande de permis unique été 2021
- Construction du parc : un an après l'octroi du permis
- Mise en service du parc : six mois à un an après démarrage des travaux

4. Présentation du bureau d'études CSD (par Catherine Dubois)

Pourquoi une étude d'incidences sur l'environnement ?

Imposée par la législation

- + Les caractéristiques du projet sont telles qu'une étude d'incidences est imposée par la législation ($P \geq 3$ MW)
- + La procédure est régie par le « [Code de l'Environnement](#) » et le « [Code du Développement Territorial](#) » (CoDT)
- + Étude d'incidences = Annexe à la demande de permis



Projet éolien en Wallonie

CSDINGENIEURS+
INGÉNIEUX PAR NATURE

Étude d'incidences sur l'environnement – Réunion d'information du public

Qu'est-ce qu'une étude d'incidences sur l'environnement ?

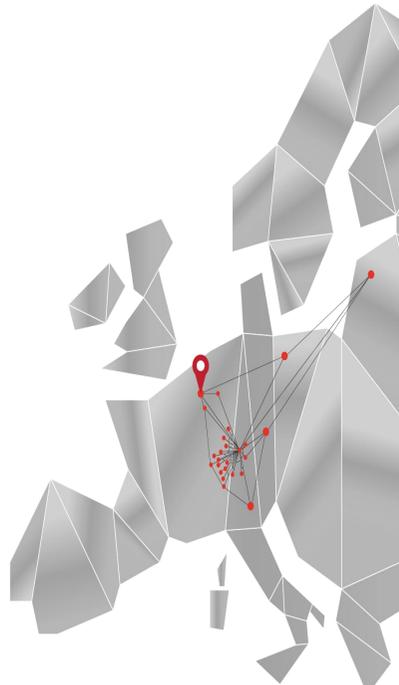
Un outil réalisé par un bureau agréé

- + Un outil à plusieurs égards
 - Outil d'orientation pour le demandeur
 - Outil d'aide à la décision pour les autorités
 - Outil d'information pour le public
 - + Un bureau agréé par la Région wallonne
 - Indépendance
 - Compétences
 - Expérience
- ➔ [CSD Ingénieurs conseils](#)

Un groupe européen d'ingénierie

Une équipe pluridisciplinaire

- + > 850 collaborateurs dont 65 en Belgique
- + 50 années d'expérience en Europe
- + > 30 années en Belgique
- + > 400 évaluations environnementales
- + Ancrage local :
- + Namur, Liège et Bruxelles



Objectifs de la réunion?

Réunion d'information préalable (RIP)

+ DEMANDEUR

- Présentation de son projet

+ PUBLIC

- Informations – observations – suggestions
- Points particuliers qui pourraient être abordés dans l'étude d'incidences
- Présentation des alternatives raisonnablement envisageables par le demandeur
- Objectif : compléter le contenu 'standard' de l'EIE

Un groupe européen d'ingénierie



Qu'est-ce qu'une étude d'incidences sur l'environnement ?

Une étude qui aboutit sur des recommandations

Réunion d'information du public

Observations suggestions

Etude d'incidences

- Présentation de l'avant-projet
- Analyse de la situation existante de l'environnement
- Évaluation des effets du projet et son chantier sur l'environnement
 - Sol et Sous-sol, Eaux, Air et Climat, **Milieu biologique, Paysage et Patrimoine, Acoustique, Ombrage**, Activités socio-économiques, Infrastructures, Sécurité, Urbanisme et Aménagement du territoire, Mobilité, Déchets, ...
- Étude des éventuelles alternatives
- Proposition de mesures pour éviter / réduire / compenser les incidences négatives sur l'environnement
- → **Recommandations...**

Contenu de l'étude d'incidences sur l'environnement

Exemple issu de l'étude d'incidences d'un autre projet éolien



www.csdingenieurs.be

/16

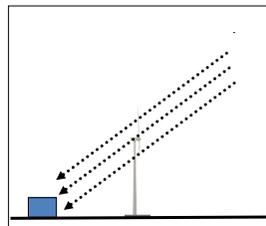
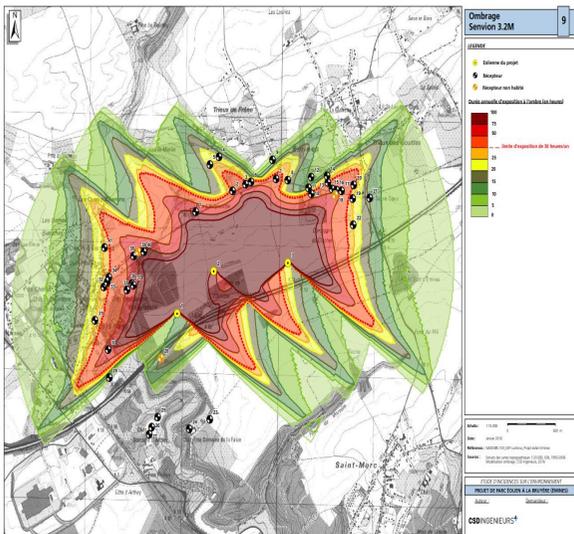
+ Environnement sonore:

- Mesure de bruit avec un sonomètre pour caractériser l'ambiance sonore existante au niveau des zones habitées proches

Qu'est-ce qu'une étude d'incidences sur l'environnement ?

Contenu de l'étude d'incidences sur l'environnement

Exemple issu de l'étude d'incidences d'un autre projet éolien



+ Ombre portée :

- Modélisation des niveaux d'ombre générés par le projet
- Comparaison aux valeurs limites réglementaires
- (30 min/jour et 30 h/an)

+ Recommandations :

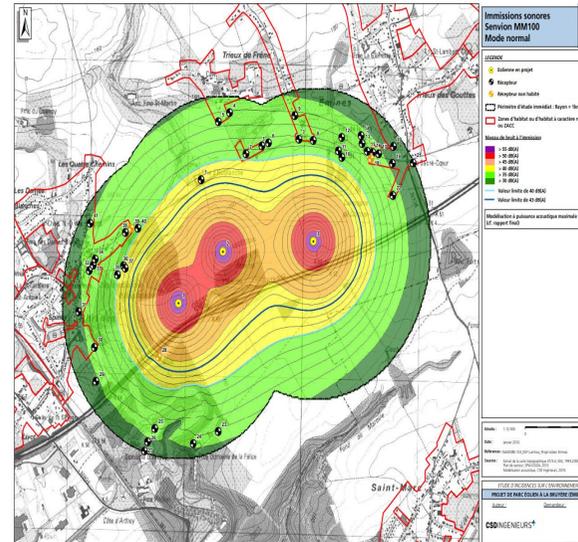
- Module d'arrêt si

www.csdingenieurs.be

/16

Contenu de l'étude d'incidences sur l'environnement

Exemple issu de l'étude d'incidences d'un autre projet éolien



+ Impact acoustique :

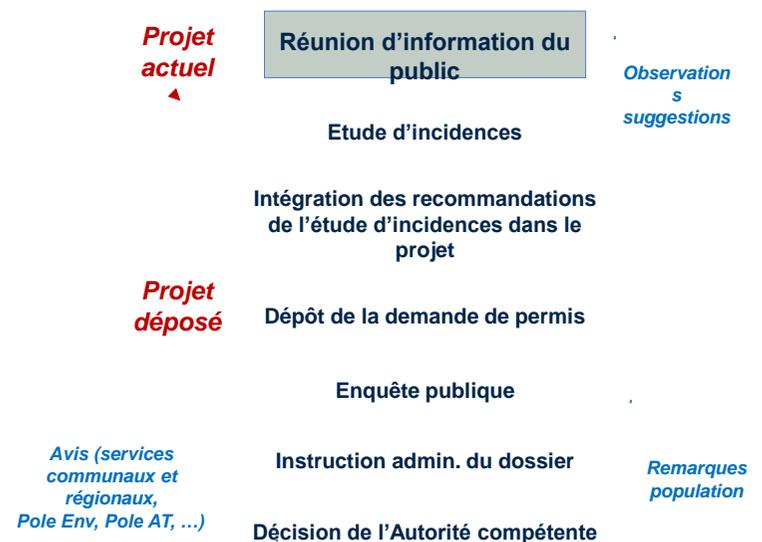
- Modélisation des niveaux sonores générés par le projet
- Comparaison aux valeurs limites réglementaires

+ Recommandations :

- Bridage acoustique si besoin
- Suivi acoustique post-implantation

Quand intervient l'étude d'incidences sur l'environnement ?

L'étude d'incidences dans la procédure de demande de permis



www.csdingenieurs.be

/16



Merci pour votre attention

CSDINGENIEURS+
INGÉNIEUX PAR NATURE



vdh dev

Toute demande d'informations peut être adressée à Eddy Defossez

Demande d'informations :

- +32(0)499 24 34 58
- Rue Basse 26, 5560 Mesnil Eglise

Comment participer à la consultation?

La présentation du jour sera disponible dans les jours à venir sur notre **page internet** à l'adresse suivante :

Chacun est invité à adresser ses observations et suggestions afin qu'il en soit tenu compte lors de la réalisation de l'étude d'incidences par le bureau d'étude CSD Ingénieurs:

- **durant les deux premiers jours** de la mise en ligne de la vidéo (18 et 19 février 2021) : par téléphone au **082/68 96 76** de **8h à 17h**
- **dans un délai de 15 jours suivant le deuxième jour de la mise en ligne de la présentation vidéo** par écrit :
 - × au Collège communal d'**Ittre** Rue de la Planchette 2, 1460 Ittre
 - × au Collège communal de **Braine-Le-Château** Rue de la Libération 9, 1440 Braine-le-Château
 - × au Collège communal de **Braine-L'-Alleud** Rue Avenue du 21 Juillet 1, 1420 Braine-l'Alleud
 - × au Collège communal de **Nivelles** Place Albert 1er 2, 1400 Nivelles

Avec une **copie à VDH DEV** scrl, 26 rue Basse 5560 Mesnil Eglise

Procès-verbal

Objet	Présentation vidéo - Réunion d'information préalable du public concernant un projet éolien à Ittre
Participants	Modérateur : Pascal François VDH Dev : Bernard Delville Eddy Defossez Bureau d'étude CSD Ingénieurs : Catherine Dubois

Pascal François - AFP Pro Management Bonjour, bonsoir, tout dépend de l'heure à laquelle vous allez visionner ce programme qui est en fait une RIP. Ce n'est pas très joli comme nom, mais c'est une réunion d'information préalable qui concerne en l'occurrence un projet éolien qui va vous être présenté par le développeur VDH Dev. Voilà donc le contexte de cette soirée. Je vais commencer, si vous le voulez bien, par me présenter. Je m'appelle Pascal François et je suis actif dans la communication et singulièrement en temps normal, lorsqu'on peut se rencontrer en présentiel, dans la modération, l'animation de séances d'information qui se déroule davantage en présentiel. Mais c'est juste complètement impossible, eu égard au contexte sanitaire, de réunir des gens en salle. C'est donc pour cette raison, et comme le prévoit une disposition particulière du gouvernement wallon, que cette réunion d'information préalable a lieu en mode dématérialisé, en mode virtuel. Il y aura comme autres intervenants, Bernard Delville, qui est président du groupe Vent d'Houyet. Ensuite, Eddy Defossez, qui, lui, est chef de projet pour VDH Dev. Et enfin, Catherine Dubois, qui est donc chef de projet pour le Bureau CSD ingénieurs, bureau en charge de l'étude d'incidences sur l'environnement. C'est important de préciser qu'une soirée d'information sous mode même vidéo a lieu parce que, en effet, on lance officiellement le coup d'envoi de l'étude d'incidences sur l'environnement dans le cadre de ce projet particulier. Les objectifs d'une réunion d'information préalable sont exactement les mêmes en mode virtuel qu'ils ne sont pour le mode présentiel. Ça permet d'abord aux développeurs de présenter son projet ou même, à ce stade, son avant-projet. Cela permet également au public de mettre en évidence des points particuliers qui pourraient être abordés dans le cadre de l'étude d'incidences, mais aussi et surtout d'émettre des observations et des suggestions en lien avec le projet et enfin, de proposer des alternatives techniques pouvant raisonnablement être étudiées dans le cadre de l'étude d'incidences sur l'environnement. Voilà donc le contexte légal de ce projet. Ce que je vous expliquerai un tout petit peu plus tard, après avoir cédé la parole aux différents intervenants, c'est comment intervenir formellement, vous, les citoyens, les riverains concernés par l'existence d'un projet comme celui-ci. Mais ce sera un tout petit peu plus tard. Pour l'heure, place au premier intervenant.

Bernard Delville – VDH Dev

Bonjour, au préalable, je vous remercie de consacrer du temps à suivre cette présentation sur le projet de Ittre. Je m'appelle Bernard Delville, je suis président de VDH Dev. Nous sommes une émanation du groupe Vent d'Houyet, pionnier dans l'éolien, que j'ai co-créé en 2002 avec quelques partenaires. Ici, les choses sont très claires. Le site d'Ittre est un très bon site, il est venteux, on le connaît depuis longtemps et finalement, on a décidé de le développer.

Pour parler de Vent d'Houyet. Vent d'Houyet, c'est une société pionnière, je l'ai dit, on est dans l'éolien depuis de nombreuses années. On a beaucoup d'expérience. On a réussi, avec

le mouvement coopératif, à créer une trentaine d'éoliennes dont nous exploitons une dizaine. Comme je l'ai dit, nous sommes les pionniers de la participation citoyenne et finalement, des ancrages locaux pour exploiter le gisement. La caractéristique de Vent d'Houyet est très particulière. C'est une société à finalité sociale. C'est son ADN. Ça veut dire quoi ? Ça veut dire que limitation des dividendes et surtout une grosse partie des marges bénéficiaires injectés dans le développement durable, local de préférence, et dans le développement à haute valeur ajoutée. Exemple l'éducation. Pour nous, l'éducation est primordiale. Nous soutenons depuis 2002 l'Académie du Vent, qui reçoit des enfants en stages ou en journées pédagogiques, et nous avons réussi déjà à ce jour à recevoir plus de 30.000 enfants. On a également acquis la gare de Paliseul, la petite gare de Paliseul qu'on a transformée en tiers lieu, ouvert aux associations locales et où, finalement, nous avons un pôle de mobilité douce : voitures partagées, véhicules électriques. C'est cet esprit que nous voulons reproduire ici à Ittre. La coopérative que nous avons approchée qui s'appelle en fait Énerg'lttre nous apparaît intéressante parce qu'en fait, elle est constituée par des gens qui sont dans le secteur éolien et donc au niveau de la compétence, de l'engagement et finalement de l'éthique et de l'ADN, ils nous ressemblent et nous conviennent.

Nous avons un gisement, un gisement qui produit de l'électricité. Essayons de l'exploiter de façon judicieuse, raisonnable et utilisons cette électricité pour le développement local. Il y a beaucoup de possibilités, à partir de courants produits localement, de développer des activités et de créer de l'emploi. Ici, nous nous rapprochons de la tendance de la Région wallonne de créer des communautés d'énergies renouvelables, ce qu'on appelle les producteurs consommateurs. Donc, vous voyez le contexte. Et ce contexte, il s'intègre parfaitement dans les recommandations européennes qui veulent atteindre des objectifs par rapport au combat contre le dérèglement climatique, qui sont des objectifs européens, qui sont des objectifs fédéraux, des objectifs régionaux. Et c'est dans cet esprit-là et dans ce contexte-là que nous inscrivons notre projet de Ittre. Le projet, je propose que Eddy vous le présente dans les détails. Je vous remercie de votre attention et j'espère que nous participerons à ce beau projet ensemble.

Eddy Defossez – VDH Dev

Bonjour, je m'appelle Eddy Defossez. Je vais donc vous présenter le projet Eolien que l'on développe sur la commune de Ittre. Nous avons donc sélectionné une zone au sud de Bois-Seigneur-Isaac et au nord du golfe. Cette zone, comme déjà dit préalablement, est une zone très venteuse. On estime le vent à 100 mètres de haut, à plus de 8 mètres seconde, ce qui est un très bon site à l'échelle de la Région wallonne. Nous avons étudié le site préalablement à cette réunion pour évaluer les différentes distances réglementaires que nous devons respecter. Nous avons donc évidemment étudié et placé nos éoliennes à des distances suffisantes par rapport à l'habitat, par rapport aux forêts, par rapport à l'autoroute. Forcément, vu que nous sommes le long de l'autoroute. Par rapport à une conduite de gaz qui passe également sur le site et par rapport aux zones d'intérêt paysager également présentes sur le site. Voici donc ce qui vous intéresse tout particulièrement, c'est l'implantation des éoliennes en elles-mêmes. Vous pourrez constater sur la carte IGN que les éoliennes se situent de part et d'autre de l'autoroute. Nous avons trois éoliennes à l'ouest de l'autoroute et deux éoliennes à l'est. Ces éoliennes sont à une interdistance de 400 mètres l'une de l'autre, sauf pour la cinquième éolienne qui a un léger décrochage qui sera étudié de façon paysagère. Vous pouvez également retrouver cette implantation sur une carte satellite pour avoir une meilleure vue par rapport peut-être à votre maison. Au niveau de la description du projet, nous partons en fait sur des éoliennes de 2,3 mégawatts à 4,2 mégawatts pour des hauteurs de 120 à 150 mètres d'altitude totale. Les rotors feront entre 90 et 140 mètres. Nous n'avons pas encore déterminé les différents modèles étant donné que l'étude d'incidences pourra nous indiquer si nous pouvons monter à la hauteur de 150 mètres ou si, effectivement, nous devons rester à des hauteurs plus basses de manière à respecter, par exemple, des emprises visuelles qui pourraient être plus importantes à

certaines endroits. Le projet se situe en zone agricole et la production est estimée entre 30 et 50 gigawatts par an. Cette production équivaut à la consommation annuelle de plus ou moins 12.000 ménages sur une année entière. Les atouts de notre projet sont principalement un bon gisement venteux. Nous avons 8 mètres seconde à 100 mètres comme déjà évoqué préalablement, nous avons une implantation perpendiculaire à l'axe des vents, ce qui permet de réduire l'impact et l'emprise visuelle de notre projet un maximum. Les éoliennes sont proches de l'autoroute. C'est le principe qui est vraiment recommandé par la Région wallonne de façon à pouvoir regrouper les infrastructures au même endroit. Nous n'avons pas de déboisement requis, le projet étant entièrement en zone agricole et bien évidemment, nous respectons l'ensemble des distances de garde demandées et obligées par le cadre de référence et le CoDT. Ceci est simplement un planning prévisionnel du projet. Vous remarquerez que les études d'incidences ont commencé déjà en fin 2020. Pour la partie comptage avifaune. Ces comptages ont eu lieu déjà cet hiver ci. Suite au Covid, nous avons dû retarder notre présentation publique. Donc, la présentation arrive maintenant que le projet est déjà en cours d'étude. Le planning ici aura pour objectif de vous indiquer quelles seront les prochaines étapes, c'est à dire principalement l'étude d'incidences et donc la réalisation des photomontages et la prise en compte des différentes remarques ainsi que les dates de dépôt et potentiellement d'octroi. Nous l'espérons.

Catherine Dubois – CSD Ingénieurs

Bonjour à tous. Je suis Catherine Dubois, je représente le bureau d'études CSD Ingénieurs qui a été mandaté par le demandeur pour réaliser l'étude d'incidences sur l'environnement de son projet éolien. Alors, pourquoi faut-il une étude d'incidences sur l'environnement ? Une étude est imposée par la législation lorsque le projet éolien compte plus de 3 mégawatts en puissance installée, ce qui est le cas de ce projet-ci. La procédure de demande de permis unique et d'évaluation environnementale est régie par le Code de l'environnement et le Code du développement territorial. L'étude d'incidences est en réalité une annexe à la demande de permis unique qui sera déposée auprès de l'autorité compétente. Qu'est-ce qu'une étude d'incidences sur l'environnement ? C'est un outil réalisé par un bureau d'étude agréé. C'est un outil à plusieurs égards, un outil d'orientation pour le demandeur, car l'étude va lui permettre, sur base des recommandations effectuées, d'améliorer la qualité environnementale de son projet éolien. C'est un outil d'aide à la décision pour les autorités compétentes, car les autorités vont consulter les résultats de l'étude pour fonder leur décision et la motiver. Et c'est également un outil d'information pour vous, les riverains, le public en général, car vous pourrez consulter les résultats de l'étude pour savoir quels sont les impacts attendus du projet éolien. L'étude doit être réalisée par un bureau agréé par la Région wallonne. L'agrément est garant de l'indépendance des compétences et de l'expérience du bureau d'études. CSD ingénieurs Conseil possède cet agrément pour les projets éoliens.

Qui est CSD Ingénieurs ? C'est un groupe d'ingénierie environnementale de niveau européen. Nous sommes présents depuis environ 30 ans en Belgique et nous réalisons les évaluations environnementales de projets éoliens depuis le tout début du développement éolien en Wallonie. Nous travaillons donc pour les études d'incidences de projets d'énergie renouvelable, mais également sur d'autres thématiques comme la géothermie, la mobilité ou les bâtiments durables.

Nous sommes ici dans le cadre de la réunion d'information préalable. Cette réunion permet aux demandeurs de présenter son projet et cette réunion vous permet, à vous le public, de faire part d'informations, d'observations ou suggestions qui pourraient être utiles dans le cadre de la réalisation de l'étude. Par exemple, certains ornithologues peuvent nous renseigner sur la fréquentation du site par des espèces d'oiseaux. Vous avez peut-être également connaissance de la présence de galeries souterraines. Ce type d'éléments sont importants pour nous pour mieux étudier l'impact du projet sur l'environnement. Vous pouvez

également vous poser certaines questions particulières. Par exemple, l'impact du projet sur votre maison, en particulier si elle est bien orientée vers le projet. C'est également des questions que vous pouvez nous poser. Enfin, vous avez peut-être des idées d'alternatives. Qu'est-ce qu'une alternative, par exemple ? C'est déplacer une éolienne, la mettre à un autre endroit, peut-être avoir des éoliennes plus petites ou plus grandes. Donc ça, c'est aussi quelque chose qui peut être étudié dans l'étude d'incidences, l'objectif étant de compléter le contenu standard de l'étude d'incidences sur l'environnement (EIE).

Qu'est-ce qu'une étude d'incidences sur l'environnement ? C'est un document qui va reprendre différentes parties. La première partie présente le projet éolien. Il va définir la localisation précise de chaque éolienne, quelles seront leurs dimensions, leurs caractéristiques techniques. On va également préciser où se situent les chemins ou le raccordement électrique et la cabine de tête. La deuxième partie de l'étude dresse un état des lieux de la situation existante de l'environnement, c'est à dire comment est le milieu aux environs du site, aux environs du projet actuellement, sans que les éoliennes soient construites. La troisième partie évalue les effets du projet sur l'environnement, tant au niveau de la phase de chantier, de construction du projet, et au niveau également de la phase d'exploitation, quand les éoliennes vont tourner.

Pour l'évaluation des effets du projet sur l'environnement, nous allons aborder les différentes thématiques de l'environnement. Dans le cadre d'un projet éolien, il y a quatre thématiques qui sont particulièrement importantes. Il s'agit du milieu biologique, du paysage et du patrimoine, de l'acoustique et de l'ombrage. Je reviendrai par la suite sur ces quatre thématiques.

L'étude d'incidences analyse également les éventuelles alternatives. La question est de savoir s'il y a une alternative qui est raisonnablement envisageable par le développeur et qui présente moins d'impact sur l'environnement.

Et enfin, l'étude se termine sur une série de recommandations, c'est à dire toutes des mesures qui peuvent être mises en place par le demandeur pour éviter, réduire ou compenser les impacts négatifs sur l'environnement.

Je vais reprendre maintenant les quatre thématiques principales dans le cadre d'une étude d'incidences sur l'environnement d'un projet éolien. Les cartographies que vous allez voir pour illustrer les propos ne correspondent pas aux projets éoliens présentés aujourd'hui par le demandeur. Il s'agit d'un autre projet éolien qui a été étudié auparavant, car en effet, le projet présenté aujourd'hui n'a pas encore été étudié donc je n'ai aucune cartographie à vous présenter à ce sujet.

La première thématique concerne le milieu biologique. Pour évaluer les impacts d'un projet éolien sur le milieu biologique, il faut savoir que nous allons réaliser pendant environ un an des relevés sur le site afin d'identifier la fréquentation par les espèces d'oiseaux et de chauves-souris. Car ce sont en effet des oiseaux et les chauves-souris qui sont principalement impactées par les éoliennes. La deuxième thématique concerne le paysage et le patrimoine. Pour cette thématique, nous allons travailler à deux échelles. Tout d'abord à une échelle très large, sur un périmètre d'environ 15 km. Dans ce périmètre, nous allons modéliser la visibilité des éoliennes pour savoir quelles sont les parties du territoire depuis lesquelles on verra le plus les éoliennes du projet. A une échelle plus réduite d'environ 5 kilomètres, nous allons identifier tous les éléments d'intérêt paysager ou patrimonial, ainsi que tous les villages et hameaux afin de pouvoir analyser l'impact visuel du projet sur ces éléments et sur ces lieux de vie. Le chapitre paysage et patrimoine est illustré par des photomontages, des incrustations d'éoliennes sur des photographies prises in situ. Cela permet de vous donner une représentation de l'impact des éoliennes dans le paysage. La troisième thématique importante dans le cadre d'un projet éolien concerne l'environnement sonore. L'analyse de l'environnement sonore se fait en deux étapes. Tout d'abord, nous

allons effectuer une mesure sur site pour connaître quelle est l'ambiance sonore actuelle sans la présence de l'éolienne, pour savoir si nous sommes plutôt dans un milieu bruyant ou calme. La deuxième étape consiste en une modélisation mathématique du bruit généré par les éoliennes. Le type de carte résultante est affiché ici et va permettre de comparer les résultats aux valeurs limites réglementaires en vigueur. Si les valeurs limites ne sont pas respectées, il y a possibilité de brider les éoliennes afin qu'elles fassent moins de bruit et respectent les valeurs limites. Nous recommandons également d'office un suivi acoustique post implantations, c'est à dire que nous allons aller mettre des sonomètres une fois que les éoliennes sont construites et qu'elles tournent pour vérifier que les valeurs limites acoustiques sont bien respectées. Enfin, la dernière thématique importante abordée concerne l'ombre stroboscopique. Pour cette thématique, nous allons également effectuer une modélisation mathématique des niveaux d'ombre au niveau des maisons environnantes. Ces niveaux d'ombre sont comparés aux valeurs limites réglementaires. En cas de problème mis en évidence, il est possible d'arrêter les éoliennes pour pouvoir in fine respecter la réglementation en vigueur.

Une fois que l'étude d'incidences sur l'environnement est terminée, le demandeur va pouvoir intégrer nos recommandations dans son projet afin d'en améliorer la qualité environnementale et ainsi déposer sa demande de permis. Il faut savoir que si le demandeur n'intègre pas de recommandation dans son projet, il doit s'en justifier dans sa demande de permis. Cette demande de permis, auquel est annexé l'étude d'incidences, va être soumise à enquête publique. C'est un moment où vous allez pouvoir consulter tout le dossier, y compris l'étude, et faire vos remarques. Ensuite, durant l'instruction administrative du dossier, il faut savoir que différentes instances consultées par les autorités compétentes et ces instances vont remettre un avis sur le projet en lui-même, mais également parfois elles remettent un avis sur la qualité de notre étude. Cela consiste donc à un contrôle qualité de notre étude et donc de notre travail. Et enfin, l'autorité compétente prendra sa décision sur base des différents avis des instances et également sur les résultats de notre étude.

Pascal François – AFP Pro Management

Ce que je vais maintenant vous inviter à faire, c'est prendre note des quelques informations importantes qui sont maintenant à votre disposition. Pour pouvoir participer de manière formelle, vous avez en effet la possibilité de pouvoir joindre le développeur, le responsable de projet Eddy Defossez au numéro qui apparaît maintenant sur cette slide. Vous pouvez le joindre pendant les deux jours de diffusion de cette vidéo, les deux jours officiels en tout cas, de 8 heures à 17 heures, pour poser vos questions, émettre vos remarques, vos questions, vos suggestions et pourquoi pas, proposer des alternatives en lien avec ce projet. Vous avez également la possibilité, comme dans une RIP à caractère présentielle, d'adresser vos courriers formels aux différentes communes concernées par l'existence de ce projet et n'hésitez pas à adresser une copie aux développeurs. Une précision importante, il est obligatoire de laisser cette vidéo en ligne deux jours. Les développeurs, les porteurs de projet, ont souhaité qu'elle reste en ligne plus longtemps, en l'occurrence un mois complet. Donc vous aurez la possibilité posément de voir et de revoir cette présentation. Ce que je voudrais faire, c'est vous remercier d'avoir suivi cette réunion d'information préalable. Allez-y maintenant à vous de jouer en termes de participation !

ANNEXE A.2. RIP DES 19 ET 20 MAI 2021

VDH DEV
Projet éolien à Ittre
Réunion d'Information Préalable virtuelle
19 et 20 mai 2021

Les intervenants

- **Pascal François** - Présentateur
- **Bernard Delville** - Président du groupe Vents d'Houyet
- **Eddy Defossez** - Chef de projet de VDH DEV
- **Catherine Dubois** - Chef de projet du bureau d'études CSD

Agenda de la réunion

1. Contexte de cette seconde RIP + objectifs de la réunion d'information préalable et informations sur la consultation (par P. François)
2. Présentation du groupe Vents d'Houyet et contexte de la demande (par B. Delville)
3. Présentation du projet éolien d'Ittre (par E. Defossez)
4. Présentation du bureau d'études CSD (par C. Dubois)

1. Contexte de cette seconde RIP + objectifs de la réunion d'information préalable et informations sur la consultation (par P. François).

La procédure légale d'un projet éolien :

1. Conception du projet
2. Réunion d'information
3. 15 jours de consultation pour les observations et suggestions
4. Étude d'incidences sur l'environnement et finalisation du projet
5. Introduction de la demande de permis
6. Enquête publique de 30 jours
7. Examen de la demande par la Région wallonne (DGO3 et DGO4)
8. Décision
9. Période de recours éventuel de 20 jours

Objectifs de la réunion d'information préalable :

- Permettre à VDH DEV de présenter son projet et d'informer officiellement la population au début de l'étude d'incidences
- Permettre au public :
 - ✓ d'émettre ses observations et suggestions ;
 - ✓ de mettre en évidence des points particuliers pouvant être abordés dans l'étude d'incidences ;
 - ✓ de proposer des alternatives techniques pouvant raisonnablement être envisagées par VDH DEV.

2. Présentation du groupe Vents d'Houyet et contexte de la demande (par B. Delville).

VDH DEV scrl :

- Société de développement au sein du groupe Vents d'Houyet.
- Demandeur dans le cadre du projet éolien d'Iltre.

Vents d'Houyet

- Acteur **historique** de l'éolien Wallon.
- Exploite 10 éoliennes en Wallonie.
- Société à **finalité sociale**.
- Consacre partie de ses revenus en **soutien à l'éducation** (ex : Vents d'Houyet académie).
- Pionnier de la **participation citoyenne**.

Restons maître de notre ressource vent !

- Restons maître de cette ressource pour le bien local.
- Produisons et utilisons notre électricité avec sagesse.

Contexte de la demande :

- Lutte contre le réchauffement climatique
 - Objectif des accord de Paris (réchauffement < à 2°C d'ici à 2100)
- Contexte éolien en Wallonie :
 - Objectif de 4600 GWh/an pour 2030 (= +- 320 éoliennes supplémentaires)

3. Présentation du projet éolien d'Iltre (par E. Defossez).

Implantation vue satellite :



Description du projet :

- 5 éoliennes de 2,3 MW à 4,2 MW
- Hauteur totale de 120 à 150 m
- Diamètre du rotor de 90m à 140m
- Situé en zone agricole
- Production estimée de 30 Gwh/an à 50 Gwh/an
- Soit la consommation annuelle de +- 12 000 ménages

Atouts du projet :

- Bon potentiel venteux
- Implantation perpendiculaire à l'axe des vents permettant une emprise visuelle faible
- Proche de l'autoroute (principe de regroupement)
- Pas de déboisement requis (projet en zone agricole)
- Respect de l'ensemble des distances du cadre éolien wallon (cadre de référence et CoDT)

Planning prévisionnel

- Étude d'incidences sur l'environnement 2020-2021
- Introduction de la demande de permis unique été 2021
- Construction du parc : un an après l'octroi du permis
- Mise en service du parc : six mois à un an après démarrage des travaux

4. Présentation du bureau d'études CSD (par Catherine Dubois)



Pourquoi une étude d'incidences sur l'environnement ?

Imposée par la législation

- + Les caractéristiques du projet sont telles qu'une étude d'incidences est imposée par la législation ($P \geq 3$ MW)
- + La procédure est régie par le « [Code de l'Environnement](#) » et le « [Code du Développement Territorial](#) » (CoDT)
- + Étude d'incidences = Annexe à la demande de permis

Qu'est-ce qu'une étude d'incidences sur l'environnement ?

Un outil réalisé par un bureau agréé

- + Un outil à plusieurs égards
 - Outil d'orientation pour le demandeur
 - Outil d'aide à la décision pour les autorités
 - Outil d'information pour le public
- + Un bureau agréé par la Région wallonne
 - Indépendance
 - Compétences
 - Expérience

→ [CSD Ingénieurs conseils](#)

Qui est CSD Ingénieurs ?

Un groupe européen d'ingénierie

Une équipe pluridisciplinaire

- + > 850 collaborateurs dont 65 en Belgique
- + 50 années d'expérience en Europe
- + > 30 années en Belgique
- + > 400 évaluations environnementales
- + Ancrage local :
- + Namur, Liège et Bruxelles



www.csdingenieurs.be

/16

Qui est CSD Ingénieurs ?

Un groupe européen d'ingénierie



www.csdingenieurs.be

/16

Objectifs de la réunion?

Réunion d'information préalable (RIP)

+ DEMANDEUR

- Présentation de son projet

+ PUBLIC

- Informations – observations – suggestions
- Points particuliers qui pourraient être abordés dans l'étude d'incidences
- Présentation des alternatives raisonnablement envisageables par le demandeur
- Objectif : compléter le contenu 'standard' de l'EIE

www.csdingenieurs.be

/16

Qu'est-ce qu'une étude d'incidences sur l'environnement ?

Une étude qui aboutit sur des recommandations

Réunion d'information du public

Observations
et suggestions

Etude d'incidences

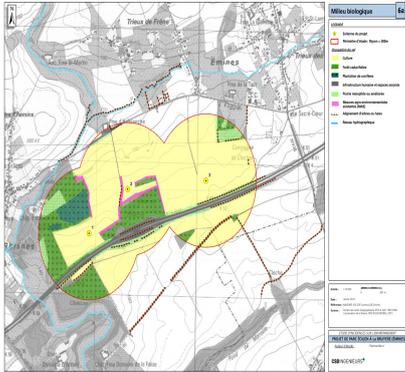
- Présentation de l'avant-projet
- Analyse de la situation existante de l'environnement
- Évaluation des effets du projet et son chantier sur l'environnement
- Sol et Sous-sol, Eaux, Air et Climat, Milieu biologique, Paysage et Patrimoine, Acoustique, Ombrage, Activités socio-économiques, Infrastructures, Sécurité, Urbanisme et Aménagement du territoire, Mobilité, Déchets, ...
- Étude des éventuelles alternatives
- Proposition de mesures pour éviter / réduire / compenser les incidences négatives sur l'environnement
- → **Recommandations...**

www.csdingenieurs.be

/16

Contenu de l'étude d'incidences sur l'environnement

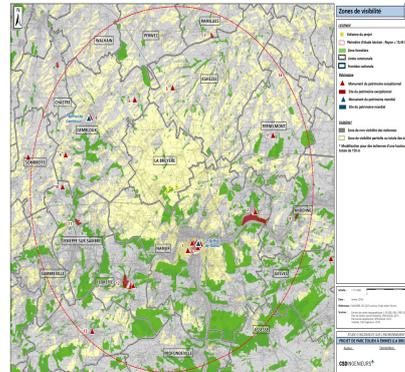
Exemple issu de l'étude d'incidences d'un autre projet éolien



- + Relevés biologiques sur une année :
 - Oiseaux (en nidification, en migration, hivernants)
 - Chauves-souris

Contenu de l'étude d'incidences sur l'environnement

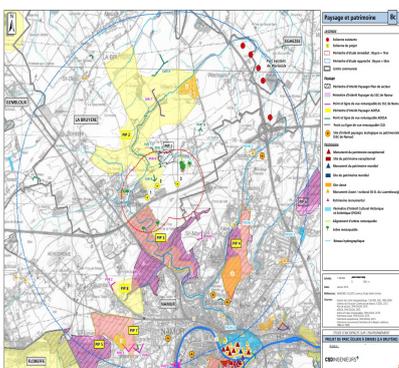
Exemple issu de l'étude d'incidences d'un autre projet éolien



- + Visibilité du projet :
 - Modélisation sur base du relief et des zones boisées
 - Périmètre d'étude d'environ 15 km (selon la formule du Cadre de référence)
 - Zones grises = projet non visible

Contenu de l'étude d'incidences sur l'environnement

Exemple issu de l'étude d'incidences d'un autre projet éolien



- + Qualité paysagère et patrimoniale :
 - Périmètres d'intérêt paysager, points de vue remarquables, etc.
 - Sites et monuments classés, etc.

Contenu de l'étude d'incidences sur l'environnement

Exemple issu de l'étude d'incidences d'un autre projet éolien



- + Impact paysager :
 - Illustration par des photomontages depuis des zones habitées, points de vue, espaces publics, etc



Contenu de l'étude d'incidences sur l'environnement

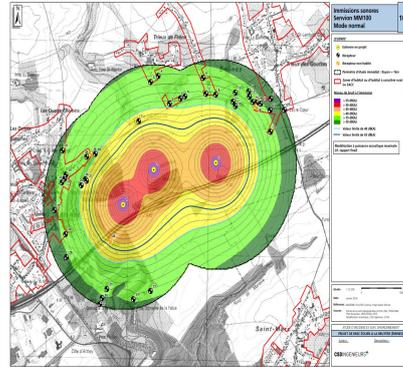
Exemple issu de l'étude d'incidences d'un autre projet éolien



- + Environnement sonore:
 - Mesure de bruit avec un sonomètre pour caractériser l'ambiance sonore existante au niveau des zones habitées proches

Contenu de l'étude d'incidences sur l'environnement

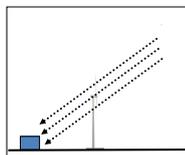
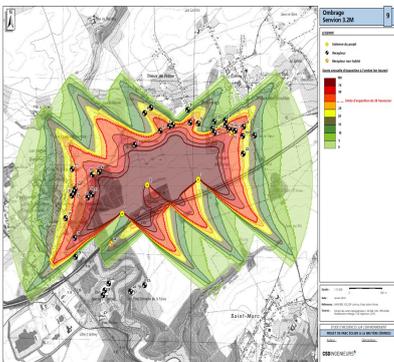
Exemple issu de l'étude d'incidences d'un autre projet éolien



- + Impact acoustique :
 - Modélisation des niveaux sonores générés par le projet
 - Comparaison aux valeurs limites réglementaires
- + Recommandations :
 - Bridage acoustique si besoin
 - Suivi acoustique post-implantation

Contenu de l'étude d'incidences sur l'environnement

Exemple issu de l'étude d'incidences d'un autre projet éolien



- + Ombre portée :
 - Modélisation des niveaux d'ombre générés par le projet
 - Comparaison aux valeurs limites réglementaires
 - (30 min/jour et 30 h/an)

- + Recommandations :
 - Module d'arrêt si

L'étude d'incidences dans la procédure de demande de permis





Toute demande d'informations peut être adressée à Monsieur Eddy Defossez

Demande d'informations :

- +32(0)499 24 34 58
- rue Basse 26, 5560 Mesnil Eglise



Comment participer à la consultation?

La présentation sera disponible ces 19 et 20-05-2021 sur notre **page internet** à l'adresse suivante : www.rip-ittre-vdhdev.be

Chacun est invité à adresser ses observations et suggestions afin qu'il en soit tenu compte lors de la réalisation de l'étude d'incidences par le bureau d'étude CSD Ingénieurs:

- **durant les deux premiers jours** de la mise en ligne de la vidéo (19 et 20 mai 2021) : par téléphone au 0499/24.34.58 de 8h à 17h
- **dans un délai de 15 jours suivant le deuxième jour de la mise en ligne de la présentation vidéo (jusqu'au 4/06/2021 inclus)** par écrit :
 - au Collège communal d'**Ittre** rue de la Planchette 2, 1460 Ittre
 - au Collège communal de **Braine-Le-Château** rue de la Libération 9, 1440 Braine-le-Château
 - au Collège communal de **Braine-L'-Alleud** Avenue du 21 Juillet 1, 1420 Braine-l'Alleud
 - au Collège communal de **Nivelles** Place Albert 1er 2, 1400 Nivelles

Avec une **copie à VDH DEV** scrl, 26 rue Basse, 5560 Mesnil Eglise

RIP virtuelle VDH Dev : demande de permis unique pour la construction et l'exploitation de 5 éoliennes sur la commune d'Ittre. Projet éolien de catégorie B avant l'étude d'incidences sur l'environnement.

Procès-verbal de la présentation disponible en ligne les 19 et 20-05-2021.

www.rip-ittre-vdhdev.be

Demandeur : VDH Dev scrl – rue Basse, 26 à 5560 Mesnil Église.

Participants

Présentateur : Pascal François

VDH Dev : Bernard Delville et Eddy Defossez

Bureau d'études CSD Ingénieurs : Catherine Dubois

Introduction – Pascal François, présentateur

Madame monsieur, soyez les bienvenus dans cette RIP (réunion d'information préalable) virtuelle organisée par VDH Dev dans le cadre d'une demande de permis unique visant la construction et l'exploitation de 5 éoliennes accompagnées de leurs auxiliaires, d'une cabine de tête, de chemins d'accès, d'aires de montage et la pose de câbles électriques sur la commune d'Ittre.

Alors, il s'agit d'une deuxième RIP pour le même projet.

Cela ne veut pas dire qu'il va y avoir des différences entre la première version proposée les 18 et 19 février derniers. Il n'y en a même aucune disons-le clairement !

Le développeur se voit contraint d'inviter une nouvelle fois la population à une seconde réunion d'information préalable virtuelle en lien avec sa demande de permis unique.

Une situation que VDH regrette d'autant qu'elle est totalement indépendante de sa volonté et pour laquelle elle n'a aucune responsabilité.

Alors pourquoi une nouvelle RIP ?

Tous les devoirs et les obligations qui incombent au développeur de projet qu'est VDH ont été scrupuleusement respectés et réalisés dans les délais. Je pense à l'affichage, la délivrance d'informations officielles aux communes, les publications, la mise en ligne d'un portail dédié contenant une vidéo de présentation du projet et une présentation de ce qu'est une étude d'incidences sur l'environnement, le PV de la séance mais aussi les permanences téléphoniques, entre autres obligations légales.

Toutefois, VDH a du déplorer une erreur dans le chef d'un opérateur de presse, en l'occurrence le groupe VLAN qui a bien inséré l'avis d'urbanisme dans les pages de ses hebdomadaires mais dans une zone trop restreinte ! Soulignons que le groupe VLAN reconnaît son erreur sans aucune ambiguïté.

Cette situation nous oblige donc à tenir une seconde RIP officielle puisqu'en effet, la précédente aurait pu être invalidée faute d'une publicité suffisamment large dans la zone géographique concernée par le projet.

Alors, est-ce que tout est à refaire ?

Évidemment, non. Toutes vos questions, remarques, suggestions et alternatives déjà envoyées par courrier et/ou communiquées par téléphone sont parfaitement recevables.

Concernant cette nouvelle RIP, je dois encore vous dire dans cette longue introduction, qu'elle se déroule en mode dématérialisé car le contexte sanitaire actuel reste tendu et il ne nous est toujours pas permis, et il n'est pas souhaitable non plus, de nous réunir dans une salle.

Une RIP même virtuelle a pour objectifs :

1. de permettre au demandeur de présenter son projet ou même son avant-projet ;
2. de permettre au public de s'informer et d'émettre des observations et suggestions concernant le projet ;
3. de mettre en évidence des points particuliers qui pourraient être abordés dans l'étude d'incidences ;
4. de présenter des alternatives techniques pouvant raisonnablement être envisagées par le demandeur pour qu'il en soit tenu compte lors de la réalisation de l'étude d'incidences.

Je dois être très clair, si vous avez assisté à la première RIP de VDH les 18 et 19 février derniers, vous n'allez rien apprendre de plus ni de moins.

La présentation du porteur de projet et du bureau d'études CSD sont rigoureusement les mêmes dans cette nouvelle mouture.

Les développeurs ont choisi de voir dans cette situation les obligeant à tenir une seconde RIP pour le même projet le verre à moitié plein, en l'occurrence le fait que d'avantage de personnes vont pouvoir se manifester dans les formes légales dans le cadre de ce projet.

Je vous propose tout de suite d'entendre successivement Bernard Delville et Eddy Defossez pour VDH Dev. Et ensuite Catherine Dubois pour le bureau indépendant CSD ingénieurs.

Bernard Delville – VDH Dev

Bonjour, au préalable, je vous remercie de consacrer du temps à suivre cette présentation sur le projet de Ittre. Je m'appelle Bernard Delville, je suis président de VDH Dev. Nous sommes une émanation du groupe Vent d'Houyet, pionnier dans l'éolien, que j'ai co-créé en 2002 avec quelques partenaires. Ici, les choses sont très claires. Le site d'Ittre est un très bon site, il est venteux, on le connaît depuis longtemps et finalement, on a décidé de le développer.

Pour parler de Vent d'Houyet. Vent d'Houyet, c'est une société pionnière, je l'ai dit, on est dans l'éolien depuis de nombreuses années. On a beaucoup d'expérience. On a réussi, avec le mouvement coopératif, à créer une trentaine d'éoliennes dont nous exploitons une dizaine. Comme je l'ai dit, nous sommes les pionniers de la participation citoyenne et finalement, des ancrages locaux pour exploiter le gisement. La caractéristique de Vent d'Houyet est très particulière. C'est une société à finalité sociale. C'est son ADN. Ça veut dire quoi ? Ça veut dire que limitation des dividendes et surtout une grosse partie des marges bénéficiaires injectés dans le développement durable, local de préférence, et dans le développement à haute valeur ajoutée. Exemple l'éducation.

Pour nous, l'éducation est primordiale. Nous soutenons depuis 2002 l'Académie du Vent, qui reçoit des enfants en stages ou en journées pédagogiques, et nous avons réussi déjà à ce jour à recevoir plus de 30.000 enfants. On a également acquis la gare de Paliseul, la petite gare de Paliseul qu'on a transformée en tiers lieu, ouvert aux associations locales et où, finalement, nous avons un pôle de mobilité douce : voitures partagées, véhicules électriques. C'est cet esprit que nous voulons reproduire ici à Ittre.

La coopérative que nous avons approchée qui s'appelle en fait Énerg'Ittre nous apparaît intéressante parce qu'en fait, elle est constituée par des gens qui sont dans le secteur éolien et donc au niveau de la compétence, de l'engagement et finalement de l'éthique et de l'ADN, ils nous ressemblent et nous conviennent.

Nous avons un gisement, un gisement qui produit de l'électricité. Essayons de l'exploiter de façon judicieuse, raisonnable et utilisons cette électricité pour le développement local. Il y a beaucoup de possibilités, à partir de courants produits localement, de développer des activités et de créer de l'emploi. Ici, nous nous rapprochons de la tendance de la Région wallonne de créer des communautés d'énergies renouvelables, ce qu'on appelle les producteurs consommateurs. Donc, vous voyez le contexte. Et ce contexte, il s'intègre parfaitement dans les recommandations européennes qui veulent atteindre des objectifs par rapport au combat contre le dérèglement climatique, qui sont des objectifs européens, qui sont des objectifs fédéraux, des objectifs régionaux. Et c'est dans cet esprit-là et dans ce contexte-là que nous inscrivons notre projet d'lttre. Le projet, je propose que Eddy vous le présente dans les détails. Je vous remercie de votre attention et j'espère que nous participerons à ce beau projet ensemble.

Eddy Defossez – VDH Dev

Bonjour, je m'appelle Eddy Defossez. Je vais donc vous présenter le projet Éolien que l'on développe sur la commune de Ittre. Nous avons donc sélectionné une zone au sud de Bois-Seigneur-Isaac et au nord du golfe. Cette zone, comme déjà dit préalablement, est une zone très venteuse. On estime le vent à 100 mètres de haut, à plus de 8 mètres seconde, ce qui est un très bon site à l'échelle de la Région wallonne. Nous avons étudié le site préalablement à cette réunion pour évaluer les différentes distances réglementaires que nous devons respecter. Nous avons donc évidemment étudié et placé nos éoliennes à des distances suffisantes par rapport à l'habitat, par rapport aux forêts, par rapport à l'autoroute. Forcément, vu que nous sommes le long de l'autoroute. Par rapport à une conduite de gaz qui passe également sur le site et par rapport aux zones d'intérêt paysager également présentes sur le site.

Voici donc ce qui vous intéresse tout particulièrement, c'est l'implantation des éoliennes en elles-mêmes. Vous pourrez constater sur la carte IGN que les éoliennes se situent de part et d'autre de l'autoroute. Nous avons trois éoliennes à l'ouest de l'autoroute et deux éoliennes à l'est. Ces éoliennes sont à une interdistance de 400 mètres l'une de l'autre, sauf pour la cinquième éolienne qui a un léger décrochage qui sera étudié de façon paysagère. Vous pouvez également retrouver cette implantation sur une carte satellite pour avoir une meilleure vue par rapport peut-être à votre maison. Au niveau de la description du projet, nous partons en fait sur des éoliennes de 2,3 mégawatts à 4,2 mégawatts pour des hauteurs de 120 à 150 mètres d'altitude totale. Les rotors feront entre 90 et 140 mètres.

Nous n'avons pas encore déterminé les différents modèles étant donné que l'étude d'incidences pourra nous indiquer si nous pouvons monter à la hauteur de 150 mètres ou si, effectivement, nous devons rester à des hauteurs plus basses de manière à respecter, par exemple, des emprises visuelles qui pourraient être plus importantes à certains endroits. Le projet se situe en zone agricole et la production est estimée entre 30 et 50 gigawatts par an. Cette production équivaut à la consommation annuelle de plus ou moins 12.000 ménages sur une année entière.

Les atouts de notre projet sont principalement un bon gisement venteux. Nous avons 8 mètres seconde à 100 mètres comme déjà évoqué préalablement, nous avons une implantation perpendiculaire à l'axe des vents, ce qui permet de réduire l'impact et l'emprise visuelle de notre projet un maximum. Les éoliennes sont proches de l'autoroute. C'est le principe qui est vraiment recommandé par la Région wallonne de façon à pouvoir regrouper les infrastructures au même endroit. Nous n'avons pas de déboisement requis, le projet étant entièrement en zone agricole et bien évidemment, nous respectons l'ensemble des distances de garde demandées et obligées par le cadre de référence et le CoDT. Ceci est simplement un planning prévisionnel du projet. Vous remarquerez que les études d'incidences ont commencé déjà en fin 2020.

Pour la partie comptage avifaune. Ces comptages ont eu lieu déjà cet hiver ci. Suite au Covid, nous avons dû retarder notre présentation publique. Donc, la présentation arrive maintenant que le projet est déjà en cours d'étude. Le planning ici aura pour objectif de vous indiquer quelles seront les prochaines étapes, c'est à dire

principalement l'étude d'incidences et donc la réalisation des photomontages et la prise en compte des différentes remarques ainsi que les dates de dépôt et potentiellement d'octroi. Nous l'espérons.

Présentateur – Pascal François

Merci messieurs.

Place à présent à la présentation du bureau CSD Ingénieurs, mais aussi à toutes les explications sur ce qu'est une étude d'incidences sur l'environnement avec Catherine Dubois, ingénieur chef de projet.

Bureau d'études CSD Ingénieurs : Catherine Dubois

Bonjour à tous, je suis Catherine Dubois, je représente le bureau d'études CSD Ingénieurs qui a été mandaté par le demandeur pour réaliser l'étude d'incidences sur l'environnement de son projet éolien. Alors, pourquoi faut-il une étude d'incidences sur l'environnement ? Eh bien, une étude est imposée par la législation lorsque le projet éolien compte plus de 3 mégawatts en puissance installée, ce qui est le cas de ce projet-ci. La procédure de demande de permis unique et d'évaluation environnementale est régie par le Code de l'environnement et le Code du développement territorial. L'étude d'incidences est en réalité une annexe à la demande de permis unique qui sera déposée auprès de l'autorité compétente.

Qu'est-ce qu'une étude d'incidences sur l'environnement ? C'est un outil réalisé par un bureau d'étude agréé. C'est un outil à plusieurs égards, un outil d'orientation pour le demandeur, car l'étude va lui permettre, sur base des recommandations effectuées, d'améliorer la qualité environnementale de son projet éolien. C'est un outil d'aide à la décision pour les autorités compétentes, car les autorités vont consulter les résultats de l'étude pour fonder leur décision et la motiver. Mais c'est également un outil d'information pour vous, les riverains, le public en général, car vous pourrez consulter les résultats de l'étude pour savoir quels sont les impacts attendus du projet éolien. L'étude doit être réalisée par un bureau agréé par la Région wallonne. L'agrément est garant de l'indépendance des compétences et de l'expérience du bureau d'études. CSD Ingénieurs conseil possède cet agrément pour les projets éoliens.

Alors qui est CSD Ingénieurs ? C'est un groupe d'ingénierie environnementale de niveau européen. Nous sommes présents depuis environ 30 ans en Belgique et nous réalisons les évaluations environnementales de projets éoliens depuis le tout début du développement éolien en Wallonie. Nous travaillons donc pour les études d'incidences de projets d'énergies renouvelables, mais également sur d'autres thématiques comme la géothermie, la mobilité ou les bâtiments durables.

Nous sommes ici dans le cadre de la réunion d'information préalable. Cette réunion permet au demandeur de présenter son projet et cette réunion vous permet, à vous le public, de faire part d'informations, d'observations et suggestions qui pourraient être utiles dans le cadre de la réalisation de l'étude. Par exemple, certains ornithologues peuvent nous renseigner sur la fréquentation du site par des espèces d'oiseaux. Vous avez peut-être également connaissance de la présence de galeries souterraines. Ce type d'éléments sont importants pour nous, pour mieux étudier l'impact du projet sur l'environnement. Vous pouvez également vous poser certaines questions particulières, par exemple l'impact du projet sur votre maison, en particulier si elle est bien orientée vers le projet. C'est également des questions que vous pouvez nous poser. Enfin, vous avez peut-être des idées d'alternatives. Alors, qu'est-ce qu'une alternative, par exemple ? C'est déplacer une éolienne, la mettre à un autre endroit, peut-être avoir des éoliennes plus petites ou plus grandes. Donc ça, c'est aussi quelque chose qui peut être étudié dans l'étude d'incidences. L'objectif étant de compléter le contenu standard de l'EIE (étude d'incidences environnementales).

Alors, qu'est-ce qu'une étude d'incidences sur l'environnement ? Eh bien, c'est un document qui va reprendre différentes parties. La première partie présente le projet éolien. Il va définir la localisation précise de chaque éolienne, quelles seront leurs dimensions, leurs caractéristiques techniques. On va également

préciser où se situent les chemins ou le raccordement électrique et la cabine de tête. La deuxième partie de l'étude dresse un état des lieux de la situation existante de l'environnement, c'est-à-dire comment est le milieu aux environs du site aux environs du projet actuellement, sans que les éoliennes soient construites. La troisième partie évalue les effets du projet sur l'environnement, tant au niveau de la phase de chantier, donc de construction du projet et également au niveau de la phase d'exploitation, donc quand les éoliennes vont tourner. Alors, pour l'évaluation des effets du projet sur l'environnement, nous allons aborder les différentes thématiques de l'environnement.

Et dans le cadre d'un projet éolien, il y a quatre thématiques qui sont particulièrement importantes. Il s'agit :

- du milieu biologique,
- du paysage et du patrimoine,
- de l'acoustique,
- et de l'ombrage.

Je reviendrai par la suite sur ces quatre thématiques. L'étude d'incidences analyse également les éventuelles alternatives. La question est de savoir s'il y a une alternative qui est raisonnablement envisageable par le développeur et qui présente moins d'impact sur l'environnement. Et enfin, l'étude se termine sur une série de recommandations, c'est à dire toutes des mesures qui peuvent être mises en place par le demandeur pour éviter, réduire ou compenser les impacts négatifs sur l'environnement.

Alors, je vais reprendre maintenant les quatre thématiques principales dans le cadre d'une étude d'incidences sur l'environnement d'un projet éolien. Les cartographies que vous allez voir pour illustrer les propos ne correspondent pas au projet éolien présenté aujourd'hui par le demandeur. Il s'agit d'un autre projet éolien qui a été étudié auparavant, car en effet, le projet présenté aujourd'hui n'a pas encore été étudié. Donc, je n'ai aucune cartographie à vous présenter à ce sujet.

La première thématique concerne le milieu biologique. Pour évaluer les impacts d'un projet éolien sur le milieu biologique, il faut savoir que nous allons réaliser pendant environ un an des relevés sur le site, afin d'identifier la fréquentation par les espèces d'oiseaux et de chauves-souris, car ce sont en effet les oiseaux et les chauves-souris qui sont principalement impactés par les éoliennes.

La deuxième thématique concerne le paysage et le patrimoine. Pour cette thématique, nous allons travailler à deux échelles. Tout d'abord à une échelle très large, sur un périmètre d'environ 15 km. Dans ce périmètre, nous allons modéliser la visibilité des éoliennes pour savoir quelles sont les parties du territoire depuis

lesquelles on verra le plus des éoliennes du projet. A une échelle plus réduite d'environ 5 kilomètres, nous allons identifier tous les éléments d'intérêt paysager ou patrimonial, ainsi que tous les villages et hameaux afin de pouvoir analyser l'impact visuel du projet sur ces éléments et sur ces lieux de vie. Alors, le chapitre paysage et patrimoine est illustré par des photomontages, donc des incrustations d'éoliennes sur des photographies prises in situ. Cela permet de vous donner une représentation de l'impact des éoliennes dans le paysage.

La troisième thématique importante dans le cadre d'un projet éolien, concerne l'environnement sonore. L'analyse de l'environnement sonore se fait en deux étapes. Tout d'abord, nous allons effectuer une mesure sur site pour connaître quelle est l'ambiance sonore actuelle sans la présence de l'éolienne, pour savoir si nous sommes plutôt dans un milieu bruyant ou calme. La deuxième étape consiste en une modélisation mathématique du bruit généré par les éoliennes. Le type de 4 résultantes est affiché ici et va permettre de comparer les résultats aux valeurs limites réglementaires en vigueur. Si les valeurs limites ne sont pas respectées, il y a possibilité de brider les éoliennes, afin qu'elles fassent moins de bruit et respectent les valeurs limites. Nous recommandons également d'office un suivi acoustique post-implantation, c'est-à-dire que nous allons aller mettre des sonomètres une fois que les éoliennes sont construites et qu'elles tournent pour vérifier que les valeurs limites acoustiques sont bien respectées.

Enfin, la dernière thématique importante abordée concerne l'ombre stroboscopique. Pour cette thématique, nous allons également effectuer une modélisation mathématique des niveaux d'ombre au niveau des maisons environnantes. Ces niveaux d'ombre sont comparés aux valeurs limites réglementaires. En cas de problème mis en évidence, il est possible donc d'arrêter les éoliennes pour pouvoir in fine respecter la réglementation en vigueur.

Une fois que l'étude d'incidences sur l'environnement est terminée, le demandeur va pouvoir intégrer nos recommandations dans son projet afin d'en améliorer la qualité environnementale et ainsi déposer sa demande de permis. Il faut savoir que si le demandeur n'intègre pas nos recommandations dans son projet, il doit s'en justifier dans sa demande de permis. Cette demande de permis, à laquelle est annexée l'étude d'incidences, va être soumise à enquête publique. C'est un moment où vous allez pouvoir consulter tout le dossier, y compris l'étude, et faire vos remarques. Ensuite, durant l'instruction administrative du dossier, il faut savoir que différentes instances sont consultées par les autorités compétentes et ces instances vont remettre un avis sur le projet en lui-même, mais également parfois elles remettent un avis sur la qualité de notre étude. Cela consiste donc en un contrôle qualité de notre étude et donc de notre travail. Et enfin, l'autorité compétente prendra sa décision sur base de différents avis des instances et également sur les résultats de notre étude.

Conclusion – Pascal François, présentateur

Nous arrivons au terme de cette RIP virtuelle.
Quelques précisions utiles avant de vous quitter.

Je vous rappelle tout d'abord que si vous vous êtes déjà manifestés lors de la première RIP de VDH Dev les 18 et 19 février derniers, toutes vos questions, remarques, suggestions et alternatives sont parfaitement recevables. Que vous vous soyez manifestés par courrier et/ou par téléphone.

Vous avez jusqu'au 4 juin pour vous manifester si vous le souhaitez en adressant vos courriers au Collège communal de la ou d'une des communes concernées, en y indiquant vos nom et adresse.

- Collège communal de la commune d'Ittre : rue de la Planchette 2, 1460 Ittre

- Collège communal de la commune de Braine-le-Château : rue de la Libération 9, 1440 Braine-le-Château

- Collège communal de la commune de Braine-l'Alleud : Avenue du 21 Juillet 1, 1420 Braine-l'Alleud

- Collège communal de la commune de Nivelles : Place Albert 1er 2, 1400 Nivelles

Merci aussi d'adresser une copie au demandeur.

- A l'attention de Monsieur Eddy Defossez : VDH Dev - Rue Basse n° 26, 5560 Mesnil Église.

Toutes les coordonnées des communes concernées sont affichées sur ce slide ainsi que celles du demandeur. Disposition particulière liée au contexte sanitaire actuel, vous avez la possibilité de joindre Eddy Defossez, représentant le porteur du projet, lors de deux permanences téléphoniques, les 19 et 20 mai de 8h à 17h.

Là aussi, toutes les coordonnées utiles sont sous vos yeux. (0499/24.34.58)

Une toute dernière information cette vidéo restera en ligne deux jours (les 19 et 20/05/2021) et non pas 30 comme cela avait été le cas lors de la première RIP.

Je vous remercie de votre attention.
Et surtout, prenez bien soin de vous.

**ANNEXE B. AVIS PRÉALABLES DES AUTORITÉS
AÉRONAUTIQUES**



SPF MOBILITÉ ET TRANSPORTS
DG TRANSPORT AÉRIEN

Direction générale Transport Aérien
Direction Espace aérien, Aéroports et Supervision
Aéroports
City Atrium - 6ème étage
Rue du Progrès 56
1210 Bruxelles
Tél. 02 277 43 11

Votre contact

Wim Wouters
Expert administratif
Tél. : 02 277 44 51
e-mail : bcaa.airports@mobilit.fgov.be

Numéro d'entreprise 0 308 357 852

métro : Rogier
train : Gare du Nord
arrêt de bus et de tram : Gare du Nord
parking vélo gardé : Gare du Nord

VDH DEV SCRLFS
26 Rue Basse
5560 Mesnil Eglise

Votre courrier du :	Vos références :	Nos références :	Dossier :	Annexe(s) :	Bruxelles le :
2/02/2022	-	LA/A-POR/WWO/22-0279	WT2729	Avis Défense	25/02/2022

Monsieur, Madame

Suite à votre lettre datée du 2 février 2022, je suis au regret de vous annoncer que la Direction générale Transport aérien (DGTA), après consultation de Skeyes et la Défense, ne peut, par manque de l'avis définitif de la Défense, émettre un avis positif (point de vue aéronautique) au sujet du projet d'implantation d'un parc de 5 éoliennes, d'une hauteur maximale de 150m AGL (au dessus du sol) à l'itre.

Les éoliennes se situent dans la LOS (Ligne Of Sight) du radar de Beauvechain et Semmerzake. La Défense demande, conformément à sa nouvelle méthodologie radar, qu'une évaluation 'simple engineering study' lui soit présentée. Sur base de cette évaluation, la Défense délivrera un avis définitif. Vous trouverez plus de détails dans l'avis de la Défense en annexe.

Les coordonnées Lambert des éoliennes (préalablement) refusées du projet sont:

	X:	Y:
T1:	144709.0	147919.0
T2:	145077.0	147744.0
T3:	145421.0	147520.0
T4:	145763.0	147283.0
T5:	146325.0	146980.0

Le projet se trouve à l'intérieur d'une région de catégorie E et à l'intérieur d'une région de catégorie B (le long de l'autoroute).

Le contenu complet de cet avis doit être transmis au maître d'œuvre et le demandeur est prié d'informer la Direction générale Transport aérien par écrit de la suite donnée à son avis.

Nous attirons votre attention sur le fait que si les remarques reprises ci-dessus n'étaient pas prises en compte, la Direction générale Transport aérien déclinerait toute responsabilité en cas de problèmes éventuels. Nous nous réservons par ailleurs le droit de faire respecter ces prescriptions par toute voie de droit.

Veuillez agréer, Monsieur, Madame l'assurance de ma considération distinguée.

Pour le Directeur général

Serge Delfosse
Chef de service

Copie:

Skeyes (DGI/PA/U/Wind 2507/IUR-2022-0148)
La Défense (MITS : 22-50033116, dossier 3D/3961)

Note : Vous disposez d'un délai de 60 jours après réception de cette décision administrative pour introduire un recours fondé sur l'article 14 des lois coordonnées sur le Conseil d'Etat. Ce recours contenant un exposé des faits et des moyens de droit doit être introduit auprès du Conseil d'Etat par lettre recommandée (rue de la Science, 33 - 1040 Bruxelles) ou via la plateforme digitale d'échange de pièces de procédure "e-ProAdmin" (<http://eproadmin.raadvst-consetat.be>).



Algemene Directie Material Resources

Divisie CIS & Infra
Sectie Infrastructuur

BCAA.Airports@mobiliteit.fgov.be

**ONDERWERP: ITTRE – Project tot het oprichten van 5 windturbines (150m)
Simple engineering assessment**

Refertes:

1. Uw email BCAA) van 28 maart 2022
2. Ons dossier 3D/3961
3. Uw dossier WT2729
4. SEA – INTERSOFT Electronics – 20/07/18
5. Circulaire GDF-03 – Richtlijnen betreffende de bebakening van hindernissen voor de luchtvaart

Dit advies blijft geldig voor een termijn van 2 jaar voor zover onze huidige criteria niet worden aangepast.

Geachte,

Hiermee komen wij terug op uw email van 28 maart 2022.

Gelieve hieronder het advies van Defensie i.v.m. luchtvaart en RADAR-aspecten te willen vinden.

MILITAIRE LUCHTVAART

Het project bevindt zich in een zone van **categorie E**. Indien een obstakel 150m of hoger reikt, is bebakening van het ganse project vereist conform de normen vastgelegd voor het grondgebied van categorie E volgens Ref 5.

Wij vestigen uw aandacht op het feit dat indien de turbines zonder een conforme bebakening worden opgericht, Defensie elke verantwoordelijkheid afwijst in geval van latere problemen. Tevens behouden wij ons het recht voor de naleving van de voorschriften door alle rechtsmiddelen te bekomen.

RADAR

De impact van deze windturbines op de Primary Surveillance Radar van Airfield Surveillance Radar 1W te Bevekom zal worden gecompenseerd door de NGSP-technologie en dus aanvaardbaar zijn. Deze windturbines zullen geen impact op Secondary Surveillance Radar performance hebben.

Voor Radar-aspecten, Defensie geeft dus een positief advies onder de volgende voorwaarden:

- Een aanpassing van de parameters van de radar ("fine-tuning") is noodzakelijk voor en tijdens de installatie van de windturbines.
- Ook na de installatie van de windturbines is een evaluatieverslag van de radarprestaties vereist ("After Installation Assessment").

Deze activiteiten vallen onder de verantwoordelijkheid van de installateur van de turbine en dienen door een gespecialiseerde firma uitgevoerd te worden. Een bewijs van uitvoering moet terug naar Defensie gestuurd worden.

De impact van deze windturbines op de Primary Surveillance Radar (PSR) van de S-723 radar te Semmerzake zal worden gecompenseerd door de NGSP-technologie en dus aanvaardbaar zijn. Deze windturbines zal geen impact op SSR-performance hebben.

De bouwheer dient ons, tenminste 30 werkdagen voor aanvang van de werkzaamheden, schriftelijk op de hoogte te brengen van hun begindatum. De bekendmaking dient naar onderhavig advies te verwijzen met vermelding van het nummer 3D/3961, de juiste positie in Lambert 72-coördinaten en de totale hoogte van de obstakels. Om elk tijdverlies uit te sluiten dienen de gevraagde gegevens naar het volledig hieronder vermelde adres te worden overgezonden. Bovendien wordt er gevraagd aan de verantwoordelijke voor het project tijdig de relevante informatie (plaatsen van kranen, ...) via e-mail op te sturen aan comopsair-a3-air-ctrl-ops@mil.be.

In dezelfde geest verzoeken wij de aanvrager ons op de hoogte te willen brengen van de voltooiing van de werkzaamheden voor de bouw van de betrokken turbines evenals van hun latere ontmanteling.

Bijgevolg geeft Defensie een voorwaardelijk positief advies indien de bovenstaande voorwaarden strikt worden gevolgd en toegepast.

Huidig advies wordt u overgemaakt zonder enige nadelige erkenning en met behoud van alle rechten in hoofde van de Belgische Staat.

In het bijzonder kunnen uit dit advies geen rechten geput worden en behoudt de Belgische Staat zich het recht voor haar positie gedurende het verdere verloop van dit dossier te wijzigen.

Met de meeste hoogachting

De Chef van de Sectie Infrastructuur
In opdracht

26-04-22

X 

Signed by: Christophe Leroy (Signature)
Christophe LEROY, ir
Korvetkapitein Ingenieur van het Militaire Materieel
Bureauchef Domaniale Expertise

**ANNEXE C. POURCENTAGES MASSIQUES ET COÛTS DE
DÉMANTÈLEMENT DES ÉOLIENNES**

Sales document

Deconstruction effort for wind turbines

For all wind turbines Nordex K08
Generation delta



K0801_041841_EN
Revision 10 / 2017-06-02

- Translation of the original instructions -
Document is published in electronic form.
Signed original at Nordex Energy GmbH, Engineering.

© 2017 by Nordex Energy GmbH

Sales document

Revision 10 / 2017-06-02

1. Introduction

Due to the necessity for reducing the greenhouse gas CO₂, the number of wind turbines has greatly increased during recent decades.

Every wind turbine (WT) has been designed for a limited service life. After expiry of this time it must be disassembled, disposed of and the site returned to its original condition – the condition prior to the erection of the wind turbine. The operator must save up provisions for this purpose. Nordex provides disassembly instructions for the wind turbine and this compilation of the deconstruction effort.

The calculated service life of a WT is 20 years. In reality, however, a turbine life can be longer or shorter (keyword repowering). The estimated costs for the deconstruction are already saved up and put aside for financial security while the WT is still operating.

However, it has become apparent that the old wind turbines above approx. 150 kW power capacity are not normally scrapped but disassembled and exported abroad. If the WT is sold, careful planning, execution and documentation of the following steps is important for deconstruction: disconnection through the grid operator, disassembly of the WT (backwards – in line with the erection), packing and transport. Selling the WT or parts of the WT is always more favorable than scrapping.

Individual components, especially motors or transformers, can be overhauled and reused. They will then no longer be classified as electronic scrap and can continue yielding revenue. Partial or complete reuse, however, cannot be considered here as the market for old turbines and spare parts always changes and any sales return is a matter of negotiation.

The deconstruction is completed with the deconstruction of the foundation, of all ancillary buildings, the cabling to the supply grid, and the access roads.

Technical modifications

This document was created with utmost care, taking into account the currently applicable standards.

However, due to continuous development, the figures, functional steps and technical data is subject to change without prior notice.

Copyright

Copyright 2017 by Nordex Energy GmbH.

This document including its presentation and content is the intellectual property of Nordex Energy GmbH.

Any disclosure, duplication or translation of this document or parts thereof in printed, handwritten or electronic form without the explicit approval of Nordex Energy GmbH is explicitly prohibited.

All rights reserved.

Contact details

For questions relating to this documentation please contact:

Nordex Energy GmbH

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Germany

<http://www.nordex-online.com>

info@nordex-online.com

© 2017 by Nordex Energy GmbH

Revision 10 / 2017-06-02

Sales document

2. Factors affecting the costs of WT deconstruction

2.1 Site-specific factors

The costs for the deconstruction of wind turbines depend on the site-specific conditions, such as landscape, costs for access roads and crane costs. Therefore, the figures calculated here for access roads can only represent guide values for the actual costs in Germany. Another guide value are the originally incurred costs during the erection of the wind farm. These, however, are often not known to Nordex.

In interconnected wind farms there are additional costs, e.g., for a substation, separate met mast or buildings. On the other hand, fixed costs, such as planning and mobilization costs for the cranes, are allocated to the entire wind farm.

2.2 Regional factors

The disposal costs and sales returns depend on the individual disposal companies and the region. For a particular project, i.e., a specific location, the current regionally applicable costs and prices must in each case be obtained and applied afresh.

For the transport costs arising, a distance of max. 50 km has been applied.

2.3 Additional factors

The disposal costs and the sales returns for scrap metal and electronic scrap depend to a large extent on the economy. In addition, changed legal requirements might have an effect on disposal and its costs.

The costs for planning, documenting and monitoring the deconstruction may differ greatly and cannot be considered here. Legal concerns, e.g., lease agreements, can also not be considered. The economies of scale in the deconstruction of several wind turbines are also not considered.

3. Wind turbine data

The values refer to Nordex K08 generation delta wind turbines on a steel or hybrid tower and a standard shallow foundation. They should be considered only an example as all foundations are designed for the specific project.

Masses/volumes of the wind turbine components

WT type	N100					N117					
	Performance class [kW]					Performance class [kW]					
Performance class [kW]	3300					3000					3600
Rotor masses											
Blade											
- GRP and CRP	Approx. 32					Approx. 31					0.9
- Copper*	0.9					0.9					0.9
- Electrical components	Approx. 0.2					Approx. 0.2					Approx. 0.2
Hub											
- Steel	30.2					30.2					30.2
- Electrical components	1.6					1.3					1.3
- GRP (spinner)	0.5					0.5					0.5
Nacelle masses											
- GRP											
- Steel	3.5					100.3*					12.5
- Electrical components	106.2**					12.5					1.0
- Copper (from cables)	1.0					1.0					1.0
Hub height/designation	[m]	75/ R75	100/ R100	91/ R91	120/ R120	141/ PH141	91/ TS91	106/ TS106	120/ TS120	141/ TCS141	
Tower masses											
- Steel as per tower drawing	[t]	161	311	217	470	98.9	190.7	293	336.8	105.3	
- Aluminum	[t]	0.4	0.5	0.4	0.5	0.9	0.4	0.5	0.5	0.9	
- Volumes of concrete	[m ³]					413				427	
- Mass of reinforcement	[t]					40				70.0	
- Mass of tendons	[t]					41				28.0	
Foundation											
- Volumes of concrete	[m ³]	519	630/ 806 ³⁾	515/ 623 ³⁾	616/ 726 ³⁾	611	500/ 650 ³⁾	476/ 535 ³⁾	554/ 672 ³⁾	554/ 633 ⁴⁾	
- Mass of reinforcement (incl. anchor cage)	[t]	67	94/ 111 ³⁾	70/76 ³⁾	101/ 114 ³⁾	95	70/75 ³⁾	74/84 ³⁾	71/82 ³⁾	80/82 ⁴⁾	
Cabling¹⁾	[t]	2.7	3.2	2.7	3.2	4.2	2.7	3.2	3.2	4.2	
Electrical components (transformer, MV switchgear, switch cabinet in the tower base etc.)	[t]	Approx. 13.5 external transformer substation: approx. 13									
Hazardous waste (oils, greases, transformer oil, coolant, etc.) ²⁾	[t]	Approx. 2.8 Approx. 2.8									

WT type	N131				
	Performance class [kW]				
Performance class [kW]	3000		3000 / 3300		3300
Rotor masses					
Blade					
- GRP and CRP	Approx. 42				
- Copper*	0.9				
- Electrical components	Approx. 0.2				
Hub					
- Steel	39.5				
- Electrical components	1.3				
- GRP (spinner)	0.5				
Nacelle masses					
- GRP					
- Steel	3.5				
- Electrical components	106.2**				
- Copper (from cables)	1.0				
Hub height/designation	[m]	99 / R99	114 / R114	134 / PH134	164 / PH164
Tower masses					
- Steel as per tower drawing	[t]	221.5	291.9	84.6	106.1
- Aluminum	[t]	0.4	0.5	0.9	0.9
- Volumes of concrete	[m ³]			393	518
- Mass of reinforcement	[t]			35	47
- Mass of tendons	[t]			34	53
Foundation					
- Volumes of concrete	[m ³]	500-650 ³⁾	660-760 ³⁾	611	611 / 702 ⁴⁾
- Mass of reinforcement (incl. anchor cage)	[t]	70-78	78-86	72	72/99.1 ³⁾
Cabling¹⁾	[t]	2.7	3.2	4.2	4.2
Electrical components (transformer, MV switchgear, switch cabinet in the tower base etc.)	[t]	Approx. 13.5 external transformer substation: 13			
Hazardous waste (oils, greases, transformer oil, coolant, etc.) ²⁾	[kg]	Approx. 2800 (greases: 120; coolant: 200; oils: 750; transformer oil: 1300)			

WT type	N131							
	Performance class [kW]		3600		3600 / 3900			
Rotor masses								
Blade								
- GRP and CRP	Approx. 42							
- Copper*	0.9							
- Electrical components	Approx. 0.2							
Hub								
- Steel	39.5							
- Electrical components	1.3							
- GRP (spinner)	0.5							
Nacelle masses								
- GRP								
- Steel	3.5							
- Electrical components	106.2**							
- Copper (from cables)	1.0							
Hub height/designation	m	84 / TS84	106 / TS106	112 / TS112	114 / TS114	120 / TS120	134 / TS134	134 / TCS134
Tower masses								
- Steel as per tower drawing	t	174.4 incl. damper	293.0 incl. damper	360.3	303.4***	336.8	423.0	90.4
- Aluminum	t	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.9	0.9
- Volumes of concrete	m ³	-	-	-	-	-	-	427
- Mass of reinforcement	t	-	-	-	-	-	-	70.0
- Mass of tendons	t	-	-	-	-	-	-	28.0
Foundation								
- Volumes of concrete	m ³	380/450 ³⁾	476/535 ³⁾	Approx. 778 ⁵⁾	553/608 ³⁾	553/608 ³⁾	542/664 ⁴⁾	554/633 ⁴⁾
- Mass of reinforcement (incl. anchor cage)	t	60 / 70	79-89	86.7-100.7 ⁵⁾	82-92 ³⁾	82-92 ³⁾	86-104 ⁶⁾	82-82 ⁴⁾
Cabling¹⁾	t	2.7	2.7	3.2	3.2	3.2	4.2	4.2
Electrical components (transformer, MV switchgear, switch cabinet in the tower base etc.)	t	Approx. 13.5 external transformer substation: 13						
Hazardous waste (oils, greases, transformer oil, coolant, etc.) ²⁾	kg	Approx. 2800 (greases: 120; coolant: 200; oils: 750; transformer oil: 1300)						

1) Transformer in the tower means approx. 0.1 t less cable; HCV means approx. 0.1 t more

2) Transformer oil for external transformer substations; synthetic esters possible for internal transformers

3) Values depend on variant with or without buoyancy

4) Small or large foundation, selection depends on location

5) Values for exemplary foundation, foundation is not designed by Nordex

6) Project-specific selection (foundation size, certification specifications)

*) Only for variant with anti-icing

***) Additional 1.1 t of steel if a rolling mass damper is installed

****) Additional 5 t of steel if a damper is installed

Further explanations on the tables:

- GRP = glass-fiber reinforced plastics, material of the rotor blade and the nacelle enclosure
- CRP = carbon-fiber reinforced plastics, additional rotor blade material
- The quantities of plastics other than GRP are negligible
- Additional options are not taken into account
- The tower is a hybrid tower with approx. 80 m/100 m concrete tower and approx. 51 m/61 m tubular steel tower. No anchor cage is required in the foundation

4. Applied costs and returns

The most important cost factors are: rotor (with rotor hub), nacelle, tower (incl. cabling), switchgear, transformer with substation and the crane hard standing areas as well as the crane, transport and personnel costs. All disassembly costs are considered in chapter 4.9. The transport costs are considered in the respective prices/returns.

Only the materials steel, aluminum, copper and GRP are listed separately. The quantities of other materials are negligible. Electronic scrap and hazardous waste must be disposed of separately by law. Returns from cast iron are a little higher than those from steel. All prices stated in this document are net prices rounded to whole numbers. Since raw material costs may fluctuate greatly, the actual daily prices may differ significantly.

- Returns of steel: approx. € 260.00 per t
- Returns of copper with insulation: approx. €1,600.00 per t
- Returns of aluminum: approx. €900.00 per t
- Returns of electronic scrap: approx. €100.00 per t
- Costs for hazardous waste: approx. €360.00 per t*
- Costs for GRP material, crushing and disposal: approx. €268.00 per t*
- Costs for foundation break-up, transport, disposal and backfilling: from €50.00 per m³*
- Costs for earth work, crane hard standing areas and access roads: from €15.00 per m²
- Crane costs: €8,000.00 per day + one-time amount of €25,000.00 to €80,000.00
- Personnel costs: €4,000.00 per day

* Depends greatly on the region

The individual items are further explained in the following chapters.

4.1 Rotor and rotor hub

The rotor must be dismantled with the aid of a crane. The rotor blades are crushed on site, picked up and passed to thermal or material recycling. Metal parts, such as lightning protection, are neglected here. Already the crushing of waste places high demands due to the size of the rotor blades and for reasons of dust protection and may account for approx. 30 % of the costs.

4.2 Nacelle

The nacelle must be disassembled using a crane. The nacelle can be disassembled into the individual parts drive train (rotor shaft and gearbox), generator and the support frame construction, then transported away and recycled.

4.3 Tower

The tubular steel tower of the wind turbine must be disassembled using a crane. The aluminum installations and copper cables are removed. The tower is disassembled on site and transported away. A concrete tower is blown up. The concrete is broken up, the reinforcement scrapped.

4.4 Electronic scrap

The electrical components present in the wind turbine and in the compact transformer substation must be disposed of separately as they are subject to the regulations on electronic waste. This affects particularly switch cabinets, transformer and medium-voltage switchgear. The electronic scrap is sorted and recycled by specialist companies. Depending on the degree of sorting, the recycling company and the raw material prices, the returns or costs may differ greatly.

4.5 Foundation

The foundation in accordance with DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik - German Institute of Construction Technology) is a round shallow foundation with steel reinforcement. The foundation must be broken up partially or completely in accordance with the specifications of the building permits or other regulations. Blowing up the foundation might be the most effective method. The concrete must be disposed of and the reinforcement scrapped. Depending on authority directives or the technology used it may be cheaper to break up and dispose of the entire foundation; this case was applied here.

4.6 Transformer substation/substation

The substation (1 per wind farm) and the transformer (1 per WT) must be disassembled and transported away. This results in transport and disposal costs and sale returns. There is no foundation.

4.7 Cabling/underground cable

During wind turbine disassembly a significant amount of copper and aluminum cables is recovered. These run from the generator through the tower via the switch cabinet to the transformer. The "transformer inside tower" version requires a lot less cabling than a transformer in a separate transformer substation. Here, the separate transformer substation is considered.

The cabling between the wind turbines within the wind farm is not considered here, because the number of wind turbines and distances differ between projects.

4.8 Crane hard standing areas and access roads

In accordance with the Nordex sales documentation crane hard standing areas and access roads are necessary for the wind turbine and exist since its erection. These areas must be deconstructed again after completion of the deconstruction work (excavation and backfill with soil). A minimized crane hard standing area is assumed.

The access roads between the wind turbines within the wind farm are not considered here, because the number of wind turbines and distances differ between projects.

4.9 Cranes and disassembly costs

An 800 t crane and a 120 t auxiliary crane are required for deconstruction work. So-called one-off mobilization costs of €25,000.00 to €80,000.00 arise for the crane delivery. The large margin can be explained by the unpredictable local conditions. Additional crane costs arise for each working day – in wind farms also for the additional logistics requirements for the cranes.

4 days were estimated for the dismantling of the wind turbine and transport of the turbine components.

The figures given here as an example assume a 100 m tower. The crane costs depend greatly on tower height and maximum required hook load (degree of disassembly of the WT).

4.10 Hazardous waste

The hazardous waste materials arising from a wind turbine must be collected separately and recycled or disposed of by special companies. This includes batteries, coolants and lubricants. A list of used coolants and lubricants including quantities will be provided by Nordex.

Batteries are present in the rotor hub, switch cabinet in the tower base and – where applicable – in switch cabinets for obstacle lights and any other installed options.

Sales document

Measures at the end of service life

For all wind turbines Nordex K08
Generation delta



K0801_042966_EN

Revision 08 / 2017-02-28

List of materials for a Nordex K08 delta wind turbine

After decommissioning the wind turbine, a complete deconstruction is required. The following table shows the main components and materials that have to be disassembled, including their masses.

Technical modifications

This document was created with utmost care, taking into account the currently applicable standards.

However, due to continuous development, the figures, functional steps and technical data is subject to change without prior notice.

Copyright

Copyright 2017 by Nordex Energy GmbH.

This document including its presentation and content is the intellectual property of Nordex Energy GmbH.

Any disclosure, duplication or translation of this document or parts thereof in printed, handwritten or electronic form without the explicit approval of Nordex Energy GmbH is explicitly prohibited.

All rights reserved.

Contact details

For questions relating to this documentation please contact:

Nordex Energy GmbH

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Germany

<http://www.nordex-online.com>

info@nordex-online.com

WT type	N100					N117					
Performance class [kW]	3300					3000					3600
Rotor masses											
Blade											
- GRP	Approx. 32					Approx. 31					
- Copper	0.9					0.9					
- Electrical components	Approx. 0.2					Approx. 0.2					
Hub											
- Steel	30.2					30.2					
- Electrical components	1.6					1.3					
- GRP (spinner)	0.5					0.5					
Nacelle masses											
- GRP											
- Steel	3.5										
- Electrical components	100.3*										
- Copper (from cables)	12.5										
	1.0										
Hub heights/designation	[m]	75/ R75	100/ R100	91/ R91	120/ R120	141/ PH141	91/ TS91	106/ TS106	120/ TS120	141/ TCS141	
Tower masses											
- Steel as per tower drawing	[t]	161	311	217	470	98.9	190.7	293	336.8	105.3	
- Aluminum	[m ²]	0.4	0.5	0.4	0.5	0.9	0.4	0.5	0.5	0.9	
- Volumes of concrete	[m ³]					413				427	
- Mass of reinforcement	[t]					40				70.0	
- Mass of tendons	[t]					41				28.0	
Foundation	[m ³]	519	630-806 ³⁾	515-623 ³⁾	616-726 ³⁾	611	500-650 ³⁾	600-760 ³⁾	554-672 ³⁾	554-633 ⁴⁾	
- Volumes of concrete	[t]	67	94-111 ³⁾	70-76 ³⁾	101-114 ³⁾	95	70-75 ³⁾	89-103 ³⁾	71-82 ³⁾	80-82 ⁴⁾	
- Mass of reinforcement (incl. anchor cage)	[t]										
Cabling¹⁾	[t]	2.7	3.2	2.7	3.2	4.2	2.7	3.2	3.2	4.2	
Electrical components (transformer, MV switchgear, switch cabinet in the tower base etc.)	[t]	Approx. 13.5 external transformer substation: approx. 13									
Hazardous waste (oils, greases, transformer oil, coolant, etc.) ²⁾	[t]	Approx. 2.8 Approx. 2.8									

WT type	N131				
Performance class [kW]	3000		3000/3300		3300
Rotor masses					
Blade					
- GRP and CRP	Approx. 42				
- Copper	0.9				
- Electrical components	Approx. 0.2				
Hub					
- Steel	39.5				
- Electrical components	1.3				
- GRP (spinner)	0.5				
Nacelle masses					
- GRP					
- Steel	3.5				
- Electrical components	106.2*				
- Copper (from cables)	12.5				
	1.0				
Hub height/designation	[m]	99 / R99	114 / R114	134 / PH134	164 / PH164
Tower masses					
- Steel as per tower drawing	[t]	221.5	291.9	84.6	106.1
- Aluminum	[t]	0.4	0.5	0.9	0.9
- Volumes of concrete	[m ³]			393	518
- Mass of reinforcement	[t]			35	47
- Mass of tendons	[t]			34	53
Foundation	[m ³]	500-650 ³⁾	660-760 ³⁾	611	611 / 702 ⁴⁾
- Volumes of concrete	[t]	70-78	78-86	72	72/99.1 ³⁾
- Mass of reinforcement (incl. anchor cage)	[t]				
Cabling¹⁾	[t]	2.7	3.2	4.2	4.2
Electrical components (transformer, MV switchgear, switch cabinet in the tower base etc.)	[t]	Approx. 13.5 external transformer substation: 13			
Hazardous waste (oils, greases, transformer oil, coolant, etc.) ²⁾	[kg]	Approx. 2800 (greases: 120; coolant: 200; oils: 750; transformer oil: 1300)			

WT type	N131				
Performance class [kW]	3900		-		3900
Rotor masses					
Blade					
- GRP and CRP	Approx. 42				
- Copper	0.9				
- Electrical components	Approx. 0.2				
Hub					
- Steel	39.5				
- Electrical components	1.3				
- GRP (spinner)	0.5				
Nacelle masses					
- GRP					
- Steel	3.5				
- Electrical components	106.2*				
- Copper (from cables)	12.5				
	1.0				
Hub height/designation	[m]	84 / TS84	106 / TS106	112 / TS112	120 / TS120
Tower masses					
- Steel as per tower drawing	[t]	174.4	293.0	360.3	336.8
- Aluminum	[t]	0.4	0.4	0.5	0.5
Foundation	[m ³]	380-450 ³⁾	650-760 ³⁾	Approx. 778 ⁵⁾	550-610 ³⁾
- Volumes of concrete	[t]	60-70	79-89	86.7-100.7 ⁵⁾	82-92 ³⁾
- Mass of reinforcement (incl. anchor cage)	[t]				
Cabling¹⁾	[t]	2.7	2.7	3.2	3.2
Electrical components (transformer, MV switchgear, switch cabinet in the tower base etc.)	[t]	Approx. 13.5 external transformer substation: 13			
Hazardous waste (oils, greases, transformer oil, coolant, etc.) ²⁾	[kg]	Approx. 2800 (greases: 120; coolant: 200; oils: 750; transformer oil: 1300)			

1) Transformer in the tower means approx. 0.1 t less cable; HCV means approx. 0.1 t more

2) Transformer oil only with external transformer substation

3) Values depend on variant with or without buoyancy

4) Small or large foundation (21.5 m or 23.0 m diameter), selection depends on location

5) Values for exemplary foundation, foundation is not designed by Nordex

*) Additional 1.1 t of steel if a rolling mass damper is installed

- GRP = glass-fiber reinforced plastics, material of the rotor blade and the nacelle and hub housing
- CRP = carbon-fiber reinforced plastics, additional rotor blade material
- The quantities of plastics other than GRP are negligible
- Additional options are not taken into account
- Hybrid tower with approx. 80 m/100 m concrete tower and approx. 51 m/61 m tubular steel tower.

De: Graaf, Erik de <EGraaf@nordex-online.com>
Envoyé: mercredi 5 juin 2019 10:04
A: Fossoul, F (Frédérique); Dôme, F (Fabrice)
Cc: Wiczerzak, Laurent
Objet: RE: contact Nordex - WP Perwez repowering
Pièces jointes: 01_2017-10-20 44 220 16117724-TC-IEC-b Rev.1 NORDEX N131-3300_3600 IEC S.pdf; 09_K0801_041837_EN_4_CC01_EN_Lubricants,-coolants,-transformer-oil-and-meas...pdf; 11_K0801_074779_EN_14_CC01_EN_Technical-description.pdf; 13_K0801_077241_EN_9_CC01_EN_Transport,-access-roads-and-crane-requirements.pdf; 15_K0815_051312_EN_2_CC01_EN_Shadow-flicker-module.pdf; 16_E0004283686_0_CC01_EN_Ice-detection-in-Nordex-wind-turbines.pdf; 17_K0801_055240_EN_R01_Rotor-blade-ice-detection.pdf; 18_K0815_051346_EN_01_Ice-sensor.pdf; K0801_041841_EN_10_CC01_EN_Deconstruction-effort-for-wind-turbines.pdf; K0801_042966_EN_8_CC01_EN_Measures-at-the-end-of-service-life.pdf; 02_20190412_Reference_List_N131.pdf; 04_E.3.5.07_E0004883169_0_DD01_DE_STE.pdf; 06_E0003806750_1_CC01_EN_Lightning-detection-system-in-the-tower-base.pdf; 19_K0818_078271_EN_9_CC01_EN_Noise-level,-Power-curves,-Thrust-curves-Nordex-N131_3600-IEC-S.pdf

Classification: Internal Purpose

Dear Frederique,

Thank you for your e-mail. One question, which hub height are you looking for?

Attached are several documents, which do also provide you the technical information you are looking for.

Interesting is that the latest noise measurement shows a much low noise level than part of our warranty document.

The net costs for dismantling is about 175 kEuro.

Hope this information is of help. You can use all documents for the permit if needed except, noise measurement report.

Met vriendelijke groet / Kind regards

Erik de Graaf
Senior Sales Manager Benelux

Nordex Energy GmbH
Langenhorner Chaussee 600,
22419 Hamburg, Germany

Tolhuswei 7,
8501 ZP Joure, The Netherlands

phone: +31 (0)513-412354
mobile: +31 (0)6-53761769
email: edegraaf@nordex-online.com
web: www.nordex-online.com

Nordex Energy GmbH
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg
Germany
<http://www.nordex-online.com>
info@nordex-online.com

© 2017 by Nordex Energy GmbH

1



From: Fossoul, F (Frédérique) [mailto:Frederique.Fossoul@eneco.com]
Sent: Monday, June 03, 2019 4:11 PM
To: Aalto, Jukka <JAalto@nordex-online.com>; Dôme, F (Fabrice) <Fabrice.Dome@eneco.com>
Cc: Graaf, Erik de <EGraaf@nordex-online.com>
Subject: RE: contact Nordex

Dear Jukka,
Dear Erik,

We will now apply for the repowering permit in Perwez very soon.

The following technical info are still missing for the N131/3600 :

- The mass composition of the WT (or life cycle assessment)
- Estimated dismantling costs (WT, foundations, cables, gravel, waste etc)
- Technical features for shadow module and ice detection systems

The permit will be printed in 2 weeks'time and data above are mandatory.

Thanks a lot for your feedback.

Best regards,

Frédérique

Frédérique Fossoul
Senior Project Developer



Eneco Wind Belgium
Développement Wallonie
Frederique.Fossoul@eneco.com

+32 (0) 489 68 03 05
Chaussée de Huy 120 A
1300 Wavre
www.eneco.be/wind



Ce message électronique est destiné au(x) destinataire(s) et peut être confidentiel. Une utilisation par d'autres que le(s) destinataire(s) est interdite. Si ce message ne vous est pas destiné, vous êtes prié d'en informer l'expéditeur et de le détruire. Eneco B.V est enregistré auprès de la Chambre de commerce sous le numéro 24433142.

Nordex Energy GmbH
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg
Germany
<http://www.nordex-online.com>
info@nordex-online.com

	MM92	MM100	3,0M122	3,2M114	3,4M104
Estimation des coûts de démantèlement					
Tip height 130m	50 600 €	51 300 €	N/A	N/A	95 400 €
Tip height 150m	54 800 €	55 500 €	79 000 €	78 430 €	105 100 €
Tip height 180m	N/A	N/A	97 000 €	96 400 €	166 300 €
Tip height 200m	N/A	N/A	123 000 €	122 090 €	N/A
Détails des principaux matériaux composant l'éolienne					
Rotor					
fibres de verre (en tonnes)	18	19,5	38	37	36
acier (en tonnes)	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Nacelle					
fibres de verre (en tonnes)	3,4	3,4	4,7	4,7	4,7
acier (en tonnes)	52	52	114	114	114
cuivre (en tonnes)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Tour acier (tip height 150m)					
aluminium (en tonnes)	7	7	6	6	6
acier (en tonnes)	250	250	187	194	200
cuivre (en tonnes)	3,7	3,7	3	4	5
Tour hybride					
béton (en m ³)	N/A	N/A	274	274	274
matériau de renforcement (en tonnes)	N/A	N/A	30	30	30
acier (en tonnes)	N/A	N/A	25	25	25
Equipements					
transformateur interne (en tonnes)	12	12	10	10	10
composant électroniques (en tonnes)	3,2	3,2	5	5	5
TOTAL MACHINE SEULE TIP HEIGHT 150m	353	355	372	379	385
TOTAL MACHINE SEULE TIP HEIGHT 180m-200m	N/A	N/A	701	708	714
Pourcentage massique des principaux matériaux composant l'éolienne avec tour acier					
fibres de verre (en %)	6,1%	6,5%	11,5%	11,0%	10,6%
acier (en %)	85,6%	85,3%	81,1%	81,5%	81,7%
cuivre (en %)	2,0%	2,0%	1,7%	2,0%	2,2%
aluminium (en %)	2,0%	2,0%	1,6%	1,6%	1,6%
composant électroniques (en %)	4,3%	4,3%	4,0%	4,0%	3,9%
Pourcentage massique des principaux matériaux composant l'éolienne avec tour hybride					
fibres de verre (en %)	N/A	N/A	6,1%	5,9%	5,7%
béton (en %)	N/A	N/A	39,1%	38,7%	38,4%
acier (en %)	N/A	N/A	50,9%	51,4%	51,8%
cuivre (en %)	N/A	N/A	0,9%	1,1%	1,2%
aluminium (en %)	N/A	N/A	0,9%	0,8%	0,8%
Composant électroniques (en %)	N/A	N/A	2,1%	2,1%	2,1%
Détails des principaux matériaux composant le reste de la ferme éolienne (par éolienne sauf poste de livraison)					
Fondation tip height 130m					
Béton (en m ³)	200	220	N/A	N/A	230
acier (en tonnes)	24	24	N/A	N/A	24
Fondation tip height 150m					
Béton (en m ³)	340	350	400	380	370
acier (en tonnes)	34	35	40	38	37
Fondation tip height 180m					
Béton (en m ³)	N/A	N/A	600	600	600
acier (en tonnes)	N/A	N/A	60	60	60
Fondation tip height 200m					
Béton (en m ³)	N/A	N/A	800	800	N/A
acier (en tonnes)	N/A	N/A	80	80	N/A
Poste de livraison (cabine de tête)					
Béton (en tonnes)	7	7	7	7	7
Plateforme et chemins d'accès					
Gravier (en m ³)	562	562	562	562	562

De: Tasse, Aurelien <aurelien.tasse@senvion.com>
Envoyé: jeudi 2 mai 2019 10:34
À: Fossoul, F (Frédérique)
Cc: Dôme, F (Fabrice)
Objet: RE: Demande fiches techniques pour demande de permis

Bonjour Frédérique,

Je n'ai pas ce document pour ces 2 machines, mais j'en ai refait le tableau sur la base des informations dont je dispose.

Cela donne les valeurs suivantes :

Détails des principaux matériaux composant l'éolienne	3.4M122 119m	4.2M140 110m
Rotor		
fibres de verre (tonnes)	38,0	62,4
acier (tonnes)	0,4	5,0
Nacelle		
fibres de verre (tonnes)	4,7	4,7
acier (tonnes)	114,0	114,0
cuivre (tonnes)	3,5	3,5
Tour acier		
aluminium (tonnes)	6,0	6,0
acier (tonnes)	341,0	392,0
cuivre (tonnes)	5,2	5,2
TOTAL MACHINE SEULE	512,8	592,8
Pourcentage massique des principaux éléments		
fibres de verre (%)	8%	11%
acier (%)	89%	86%
aluminium (%)	1%	1%
cuivre (%)	2%	1%

J'espère que cela pourra t'être utile.
 Bien cordialement,

Aurélien Tasse
 Head of Engineering South Europe

Senvion France SAS
 +33 6 11 79 27 34

De : Fossoul, F (Frédérique) <Frederique.Fossoul@eneco.com>
Envoyé : mercredi 17 avril 2019 11:01
À : Tasse, Aurelien <aurelien.tasse@senvion.com>

Weights of transport and lifting units

The tables below list the weights of the transport and lifting units of the ENERCON wind energy converter nacelle.

Transport unit weights

The required transport equipment is taken into account in the weight information. Cabling materials and other small parts are shipped in multiple containers with a maximum weight of 24 000 kg each.

Tab. 1: Weight per transport unit

Transport unit	Number of transport units	Weight in kg per transport unit
Machine house	1	approx. 39 930
Rotor head	1	approx. 39 585
Rotor central section with rotor bearing unit (rotor support, axle pin, rotor bearing)	1	approx. 43 730
Rotor outer section	2	approx. 7 370
Stator half	2	approx. 34 425
Rotor blade with blade heating system	3	approx. 19 250

Lifting unit weights

The lifting units for the unloaded and preassembled nacelle components, the generator and the rotor blades for wind energy converter installation are listed below.

Tab. 2: Weight per lifting unit

Lifting unit	Weight in kg (not including tools, materials and lifting equipment)	Weight in kg (including tools, materials and lifting equipment)
Machine house	approx. 36 930	approx. 38 130
Rotor head	approx. 38 085	approx. 39 085
Rotor	approx. 53 153	approx. 69 153
Stator	approx. 61 910	approx. 77 910
Rotor blade with blade heating system	approx. 16 500	approx. 16 870

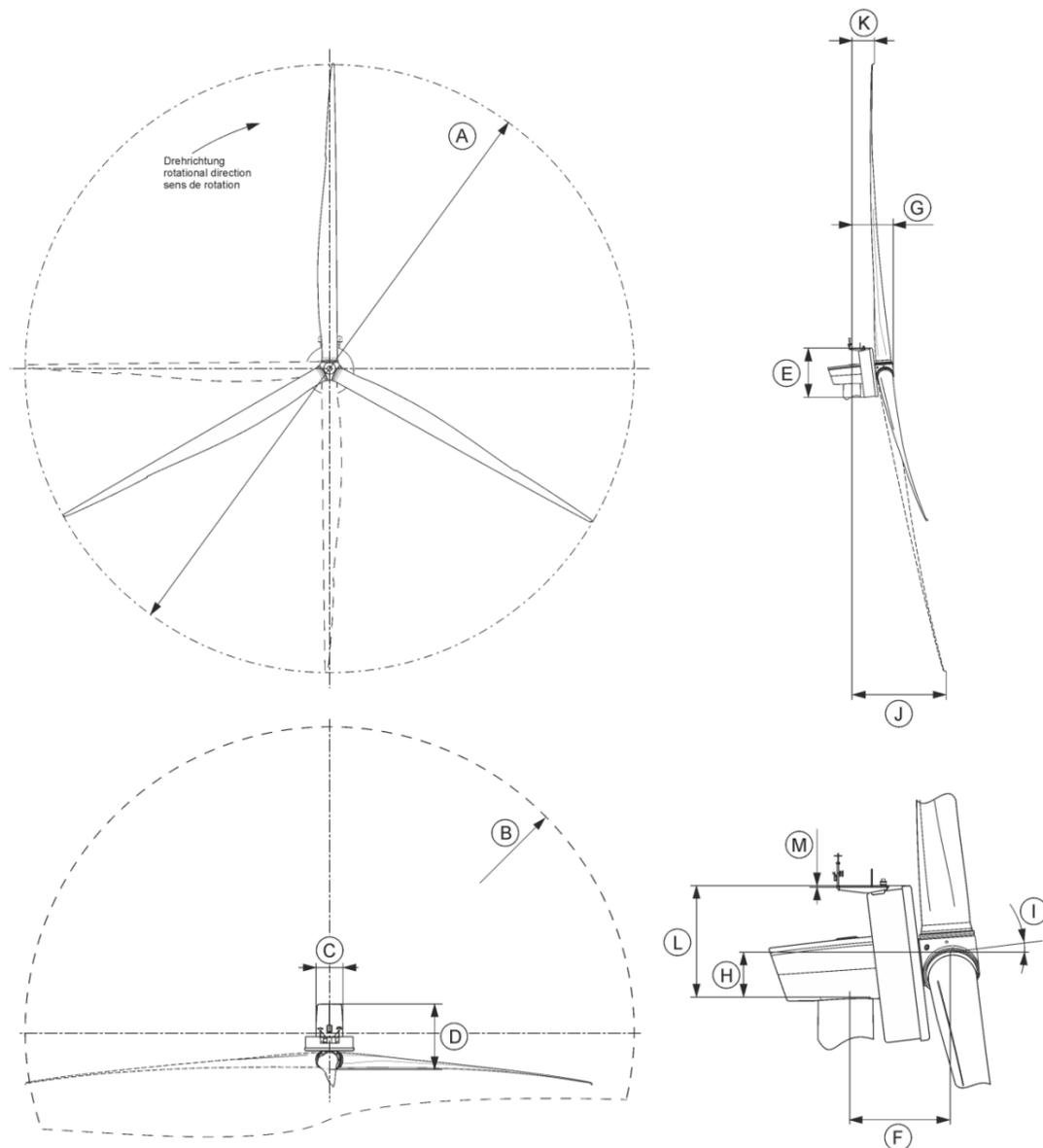


Abb. / Fig.: Schematische Darstellung der Gondel / Schematic diagram of the nacelle / Représentation schématique de la nacelle

Pos.	Bezeichnung Description Designation	Wert Value Valeur	Pos.	Bezeichnung Description Designation	Wert Value Valeur
A ¹	Rotordurchmesser Rotor diameter Diamètre du rotor	115,71 m	H	Oberkante Turmkopfflansch bis Nabe Top edge of top tower flange to hub Bord supérieur de la bride supérieure du mât jusqu'au moyeu	1,845 m
B ¹	Exzentrizitätsfläche Eccentric surface Surface excentrique	10891,51 m ²	I	Neigung Incline Inclinaison	7°
C	Gondelbreite Nacelle width Largeur de la nacelle	4,99 m	J ¹	Turmmitte bis tiefste Blattposition Tower centre to bottom of blade Milieu du mât jusqu'à la position la plus basse de la pale	17,99 m
D	Gondellänge Nacelle length Longueur de la nacelle	12,88 m	K ¹	Turmmitte bis höchste Blattposition Tower centre to top position of blade Milieu du mât jusqu'à la position la plus haute de la pale	3,89 m
E	Gondelhöhe Nacelle height Hauteur de la nacelle	9,23 m	L	Oberkante Turmkopfflansch bis Oberkante Gondel Top edge of top tower flange to nacelle top edge Bord supérieur de la bride du sommet du mât jusqu'au bord supérieur de la nacelle	6,16 m
F	Turmmitte bis Nabe horizontal Tower centre to hub horizontal Milieu du mât vers le moyeu horizontalement	6,065 m	M	Oberkante Gondel bis Oberkante Befeuerungsträger Top edge nacelle to top beacon carrier edge Bord supérieur de la nacelle jusqu'au bord supérieur du support du balisage	+0,06 m
G	Turmmitte bis Gondelspitze Tower centre to nacelle tip Milieu du mât vers l'extrémité de la nacelle	8,33 m			

¹ Die Werte beziehen sich auf den Einbauzustand des Rotorblatts ohne Pitch und ohne jegliche Belastungen. / The values refer to the installation state of the rotor blade when not pitched and without any load. / Les valeurs se rapportent à l'état de montage de la pale du rotor sans pitch et sans charges.

**Tab. 1: Windenergieanlage mit Turm und Fundament E-115 EP3 E3 /
 Wind energy converter with tower and foundation – E-115 EP3**

Werkstoff / Material	Gewicht in kg / Weight in kg	
	E-115 EP3 E3-ST-92-FB-C-01	E-115 EP3 E3-HST-122-FB-C-01
Beton / Concrete	1440000	1513000
Stahl und Eisenwerkstoffe / Steel and ferrous materials	618000	651000
Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK) / Glass-fibre reinforced plastic (GRP)	45100	45100
Elektronik und Elektrik / Electronic and electrical parts	28600	30500
Aluminium und Aluminiumlegierungen / Aluminium and aluminium alloys	11000	11000
Prozesspolymere (Farben, Lacke, Klebstoffe) / Process polymers (colours, paints, glues)	3980	4370
Polymerwerkstoffe (diverse Kunststoffe) / Polymer materials (various plastics)	3320	3420
Buntmetalle, Guss- und Knetlegierungen / Non-ferrous metals, casting and wrought alloys	1690	1690

WEC-type: E-115 EP3 E3 SRT92m

Quantity of turbines: 1 turbine

Works		[EUR]
Disassembly of WEC + Steelsections	Grid disconnection Dismounting WEC Dismounting Steelcomponents	170,116.99 €
Deconstruction of Foundation	Removing foundation cover Deconstruction foundation Recycling + transport	84,698.90 €
Transport	Transport WEC 200km Transport Steelcomponents 200km	44,100.00 €
Recycling	Recycling Tower (Steelcomponents) Recycling WEC Recycling cables	-176,434.36 €
<u>Total net per Windenergyconverter:</u>		<u>122,481.53 €</u>

Validity period: 01. January 2020 to 31. December 2020

This cost estimate is only for information . All information are provided without warranty.
 The cost estimate is not an offer and is not an assurance that ENERCON carries out the dismantling work for the above sum .

G114-2.0 MW

Production d'énergie optimale sur les sites de vents faibles

Gamesa



Dans le cadre de son engagement continu dans le développement de solutions technologiques qui garantissent le meilleur bénéfice pour ses clients, Gamesa a lancé la nouvelle éolienne G114-2.0 MW.

Dotée d'un rotor de 114 mètres et de 2,0 MW de puissance nominale, l'éolienne G114-2.0 MW est le modèle de catégorie III de la plateforme Gamesa 2.0 MW, l'une des plus performantes du secteur, avec plus de 12 GW de puissance installée et des taux de disponibilité situés bien au-dessus de 98 %.

Disponible sur le marché en 2012, la faible densité d'énergie caractéristique de ce modèle introduit une nouvelle norme industrielle pour déterminer la rentabilité sur des sites caractérisés par des vents faibles.

- ▶ DENSITÉ DE PUISSANCE MINIMALE
- ▶ COÛT ÉNERGÉTIQUE OPTIMISÉ
- ▶ RENTABILITÉ MAXIMALE



GLOBAL TECHNOLOGY
EVERLASTING ENERGY

Gamesa



Gamesa

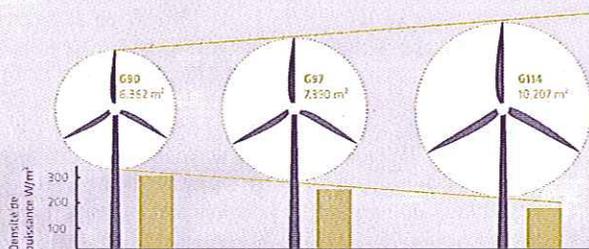
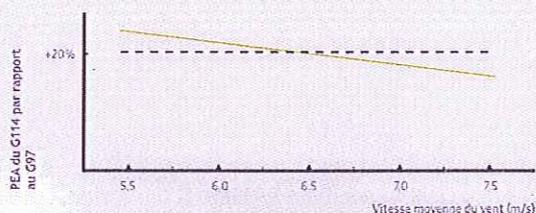
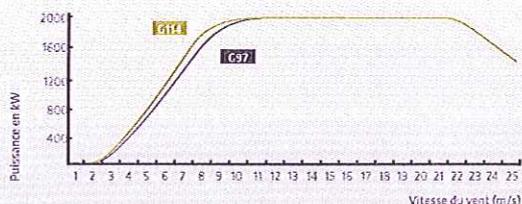


C/ Ciudad de la Innovación, 9-11
31621 Sarriguren (Espagne)
Tel: +34 948 771 000
Fax: +34 948 165 039
info@gamesacorp.com
www.gamesacorp.com

PLUS DE PRODUCTION D'ÉNERGIE SUR LES SITES DE VENTS FAIBLES

L'éolienne G114-2.0 MW hérite de bon nombre des technologies mises au point pendant les 10 dernières années grâce à la plateforme Gamesa 2.0 MW.

Désormais, avec un nouveau rotor de 114 m, le modèle G114-2.0 MW couvre une surface balayée supérieure de 38 % par rapport au modèle G97-2.0 MW et produit 20 % d'énergie en plus chaque année. La nouvelle pale de 55,5 m, dotée d'un profil aérodynamique optimisé, garantit aux produits de catégorie III de Gamesa une production d'énergie maximale, un niveau sonore réduit et un coût énergétique nettement inférieur.



SPÉCIFICATIONS	
Données générales	
Puissance nominale	2,0 MW
Classe de vent	IIIA
Diamètre du rotor	114 m
Surface balayée	10 207 m ²
Densité de puissance	195,94 W/m ²
Commande	Pas indépendant et vitesse variable
Boîte de vitesses	3 niveaux
Générateur	Double alimentation
Fréquence	50 Hz / 60 Hz
Pales	
Longueur	55,5 m
Profil aérodynamique	Gamesa
Tours	
Hauteur	93, 120 et 140 m et spécifique au site

Dans le souci de limiter au maximum l'impact sur l'environnement, ce document a été imprimé sur du papier fabriqué avec 50 % de cellulose pure (ECP), 40 % de fibre recyclée sélectionnée de pré-consumation et 10 % de fibre recyclée de post-consumation. On a utilisé des encres fondées exclusivement sur des résines végétales ayant une teneur minimale en composés organiques volatils (COV). Le vernis utilisé se compose de façon prédominante de matières premières naturelles et renouvelables.

Le présent document, son contenu, ses annexes et/ou modifications ont été élaborés par Gamesa Corporación Tecnológica, S.A. à des fins purement informatives et peuvent être modifiés sans préavis. L'ensemble du contenu de ce document est protégé par des droits de propriété intellectuelle et trademark appartenant à Gamesa Corporación Tecnológica, S.A. La reproduction totale ou partielle de ce document est interdite.

Date d'impression : Avril 2012

AFRIQUE DU SUD

The Colosseum
1st Floor Century Way, Foyer 3
Century City
7441 Century Road
Tel: +27 0 215269300
Fax: +27 0 215269311

ALLEMAGNE

Stadthausstrasse 1-3, 5 Stock
20355 Hamburg
Tel: +49 (0) 40 3 7544 743

AUSTRALIE

Level 13, 167 Marquarie Street,
Sydney NSW 2000
Tel: +61 (2) 8567 3000

BRESIL

Rua Hungria 1240, 3º A
J. Europa, CEP 01455-000,
São Paulo (SP)
Tel: +5511 3096 4444

BULGARIE

53-55 Tolstoy Blvd,
Sofia 1505
Tel: +359 2 805 71 73
Fax: +359 2 805 70 01

CHINE

23/F, Tower 1, Beijing Prosper Center No. 5
Guanghua Road,
Chongqing District,
Beijing 100020
Tel: +86 10 5769 0399
Fax: +86 10 5761 1936

ÉGYPTE

3, 218 St. Degla,
Maadi, Cairo
Tel: +20 225 211 048
Fax: +20 225 211 282

ÉTATS-UNIS

1150 Northbrook Drive
Troy, PA 17053
Tel: +1 215 710 3100
Fax: +1 215 741 4048

FRANCE

Paris Mail, Bâtiment G
6 Allée René Jolot Courc
69791 Saint Priest La Forêt
Tel: +33 (0) 4 72 79 49 39

GRÈCE

23 Athinaou str,
11525 Neo Psυχικό, Athens
Tel: +30 21057 48347
Fax: +30 21057 20157

INDE

The Futura IT Park, B Block, 6th Floor
334, Ravi Gandhi Salai
Sholingnallur, Chennai - 600 119
Tel: +91 44 3924 2424
sales.info@gamesacorp.com

ITALIE

Via Pio Emanuello 1
00143 Rome
Tel: +39 0645543500
Fax: +39 0645553374

JAPON

Daiwa Jishi Building 4F - 411
24-1 Naka-ku, Yamashita-cho
Yokohama-shi
231-0023 Kanagawa
Tel: +81 45 680 80 80
Fax: +81 45 680 50 81

MAROC

Immeuble Office Building
Angle Boulevard Mohamed V et
Rue Victor Hugo
21 Etage Apt. N° 21
90000 Tanger
Tel: +212 539 94 61 14
Fax: +212 539 94 59 69

MEXIQUE

Torre Diana, Piso 14
Av. P. de la Reforma 359
Colonia Cuahermoc
05500 Mexico DF
Tel: +52 55 50934537

POLONIE

UL. Galicyzna 30A
80-299 Odanski
Tel: +48 58 755 62 62
Fax: +48 58 755 62 59
poland.wind@gamesacorp.com

ROUMANIE

169A Calea Floreasca Street,
B. Building A, 4th Floor office no 2059, Sector 1
014459 Bucharest
Tel: +40 318 21 24
Fax: +40 318 60 21 00

ROYAUME-UNI

25 Napier Place
Wardpark North
Cumbernall G58 0LL
Tel: +44 1236724590

SINGAPOUR

3 Temasek Avenue
Centennial Tower - Level 34
Singapore 039910
Tel: +65 6549 7763
Fax: +65 6549 7011

SUÈDE

Sofna Strandväg 78
171 54 Solna
Tel: +46 (0) 8 5052 00 00
Fax: +46 (0) 8 5052 10 10

TURQUIE

Astoria
Büyükdere Cad. No. 127 Kule A, Kat. 10
Esenlepe, Etilimul 34394
Tel: +90 212 340 76 00

Nacelle :

NACELLE													
MATERIAL (Kg)	GEARBOX	GENERATOR	TRANSFORMER	SHAFT LOW SPEED	SHAFT HIGH SPEED	FRAME	YAW SYSTEM	ELECTRIC CABINETS AND CONVERTER	NACELLE STRUCTURE	CRANE SYSTEM	HIDRAULIC GROUP	OTHER NACELLE	TOTAL (Kg)
Low alloy steel	1.913,43	5.408,71	3225,06	615,79	662,28	2.963,42	1.636,66	1.551,78	757,65	2.307,85	499,94	262,47	21.605,05
High alloy steel	6.246,01	46,85	0,00	7.724,90	0,03	2,00	1.445,66	0,00	17,79	20,00	0,06	35,07	15.538,36
Casting	8.008,22	123,10	0,00	3.134,60	126,26	10.899,90	1.229,40	0,00	0,00	116,80	0,00	0,00	23.638,28
Copper	0,00	352,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	155,28	0,00	0,00	15,00	0,00	522,65
Aluminium	2,55	24,00	675,02	3,79	0,00	53,63	240,00	0,00	11,37	0,00	25,00	0,00	1.035,38
Brass	2,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,10	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	38,00
Polymer	9,67	14,00	22,43	0,00	2,60	7,68	22,51	22,17	35,72	0,00	6,00	1,32	144,74
Fiberglass	0,00	10,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,47
GRP (Glass Reinforced Plastic)	2,70	3,47	7,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.702,22	0,00	0,00	0,00	1.716,09
Painting	37,70	35,48	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	73,68
Components electric/electronic	191,92	126,00	0,00	0,00	0,00	0,00	144,00	443,44	0,00	0,00	0,00	0,00	905,26
Lubricant	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	627,77	627,77
Wires	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44,12	0,00	0,00	0,00	1.236,16	1.280,28
Other materials	10,21	109,58	344,99	28,80	0,97	409,70	3,50	0,00	3,64	0,36	0,00	19,07	930,72
TOTAL (Kg)	16.425,26	6.254,02	4.275,25	11.507,88	792,04	14.336,83	4.757,23	2.216,79	2.528,54	2.445,01	545,00	2.181,86	69.266,72

Rotor :



ROTOR					
MATERIAL (Kg)	BLADES	PITCH SYSTEM	HUB	ROTOR (OTHERS)	TOTAL (Kg)
Low alloy steel	1,08	409,29	0,00	2.934,24	3.344,61
High alloy steel	897,37	281,91	0,00	5.708,26	6887,54171
Casting	0,00	857,52	8.350,00	228,00	9445,52
Copper	52,98	2,55	0,00	0,00	55,5348
Aluminium	0,00	34,79	0,00	15,28	50,073
Polymer	727,64	20,46	0,00	26,50	774,593574
Fiberglass	12.152,65	0,00	0,00	0,00	12152,6518
Carbon fiber	2.937,75	0,00	0,00	0,00	2937,751
GRP (Glass Reinforced Plastic)	0,00	0,00	0,00	186,30	186,3
Painting	681,90	0,00	0,00	0,00	681,9
Adhesion	1.475,49	0,00	0,00	0,00	1475,49
Other materials	14,46	7,17	6,55	0,00	28,192
TOTAL (Kg)	18.991,32	1.613,69	8.356,56	9.098,59	38.070,16

Tour :

TOWER					
MATERIAL (Kg)	TOWER SECTIONS	FLANGES	FASTENER KITS	OTHERS	TOTAL (Kg)
Low alloy steel	166.237,82	15.962,95	3.434,00	2.544,50	188.179,26
Aluminium	0,00	0,00	0,00	237,00	237
Painting	0,00	0,00	0,00	580,33	580,33
TOTAL (Kg)	166.237,82	15.962,95	3.434,00	3.361,83	188.996,64

Fondation :

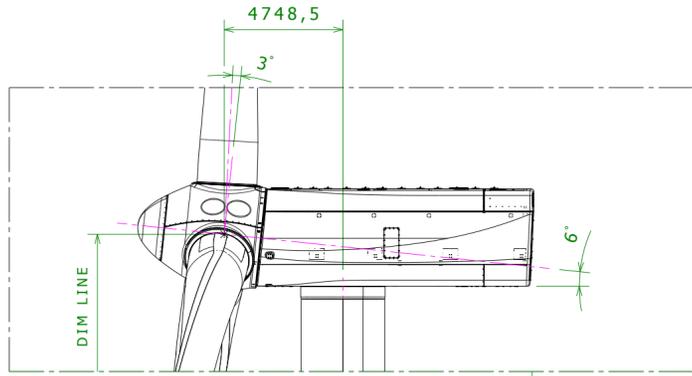
Fondation tip height 150m	
Béton (en m ³)	380
acier (en tonnes)	38

Estimation des coûts de démantèlement :

80.000€ par turbine

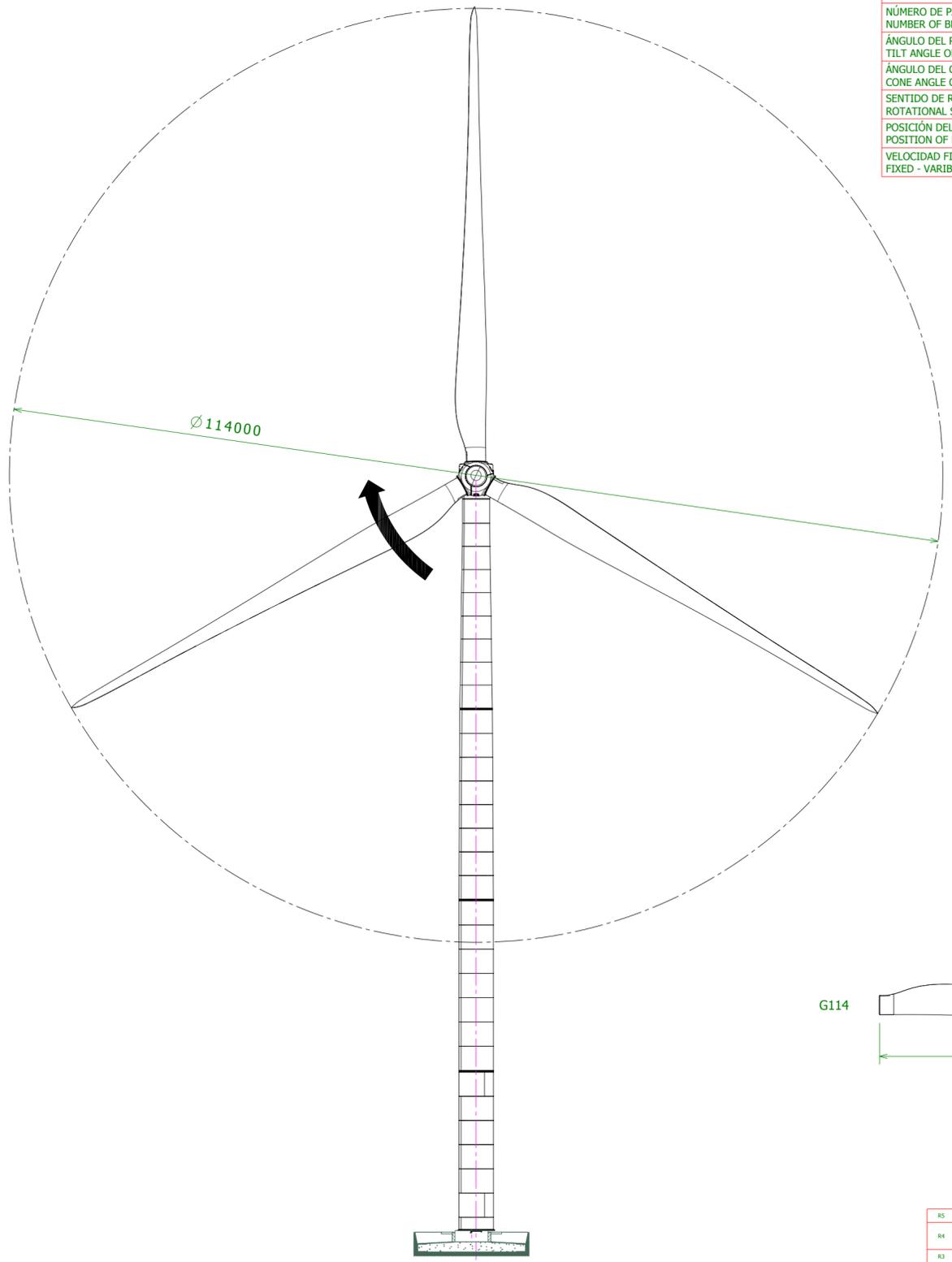
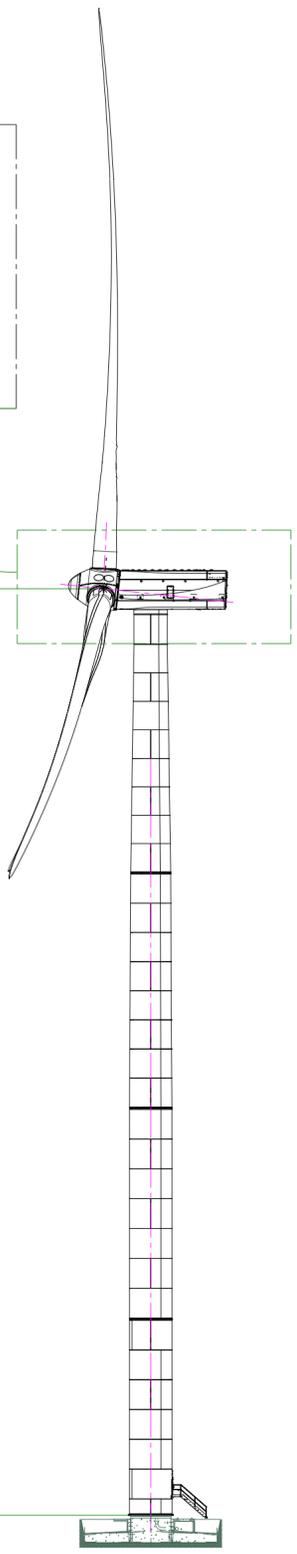
ORIGIN	GCT	REF. P.S.	REV.	LAYOUT DE ING.	GD351785
ORIGIN		S.P. REF.	REV.	ING. LAYOUT	
KEY PRODUCT CHARACTERISTICS					
CARACTERÍSTICAS CRÍTICAS		CARACTERÍSTICAS SIGNIFICATIVAS		TOTAL EN EL DIBUJO	
CRITICAL CHARACTERISTICS		SIGNIFICANT CHARACTERISTICS		TOTAL EN DRAWING	
CARACTERÍSTICAS DE ENSAMBLAJE		FIT CHARACTERISTICS			
ASSEMBLY CHARACTERISTICS					
DATE					
CALL-OUT					

CARACTERÍSTICAS GENERALES GENERAL CHARACTERISTICS	
POTENCIA DE SALIDA MÁXIMA MAXIMUM POWER OUTPUT	2.5 / 2.625 MW
DIÁMETRO DEL ROTOR ROTOR DIAMETER	114m
NÚMERO DE PALAS NUMBER OF BLADES	3
ÁNGULO DEL ROTOR CON RESPECTO A LA HORIZONTAL TILT ANGLE OF ROTOR TO HORIZONTAL	6°
ÁNGULO DEL CONO DEL ROTOR CONE ANGLE OF ROTOR	-3°
SENTIDO DE ROTACIÓN DEL ROTOR, VISTO DESDE DELANTE ROTATIONAL SENSE OF ROTOR, VIEW ED FROM UPWIND	SEN. AGUJAS DEL RELOJ CLOCKWISE
POSICIÓN DEL ROTOR RELATIVO A LA TORRE POSITION OF ROTOR RELATIVE TO TOWER	DELANTE UPWIND
VELOCIDAD FIJA - VARIABLE FIXED - VARIABLE SPEED	VARIABLE



ESCALA
SCALE 1:200

ALTURA NOMINAL / NOMINAL HEIGHT



AEROGENERADOR WINDTURBINE	ALTURA NOMINAL (m) NOMINAL HEIGHT (m)						
	63	68	75	80	88	93	125
CIIA	X	X	X	X	X	X	X
CIA	X	X	X	X		X	
CS	X						

VISTA REPRESENTANDO AEROGENERADOR SG 2.6 114
VIEW REPRESENTING WINDTURBINE SG 2.6 114

±0.00-0.05					
0.05-0.10					
0.10-0.20					
0.20-0.50					
0.50-1.00					
1.00-2.00					
2.00-5.00					
5.00-10.00					
10.00-20.00					
20.00-50.00					
50.00-100.00					
100.00-200.00					
200.00-500.00					
500.00-1000.00					

Tolerancias generales para dimensiones nominales sin tolerancia específica
General tolerances for nominal dimensions without specified tolerance

ISO 2768-F	ISO 2768-M	ISO 2768-C	ISO 2768-V
------------	------------	------------	------------

Tolerancias generales geométricas sin tolerancia específica
Geometrical general tolerances without specified tolerance

ISO 2768-H	ISO 2768-K	ISO 2768-L	ISO 2768-N
------------	------------	------------	------------

Acabados superficiales según ISO 1302-78
Surface finish to ISO 1302-78

REVISION	DESCRIPTION	DRAWN	REVISED	DATE	NO.	ZONA	NOTA DE CAMBIO
R5	TABLA DE ALTURAS MODIFICADA				1	(03-1)	
R4	CAMBIO POTENCIA SALIDA MAX / MAX POWER OUTPUT CHANGED.	FRIJUNA	CCRESPO	21.11.17			A8,B1,C2,H6
R3	CAMBIO ANGLADO CONO ROTOR / CONE ANGLE ROTOR CHANGED.						
R2	CAMBIO ADAPTACION ALTURA / HEIGHT DIMENSIONING CHANGED.						
R1	SE AÑADE TABLA DE ALTURAS PARA TORRES	FRS	CCRESPO	26.05.16			
R0	SE AÑADEN DIFERENTES ALTURAS DE TORRE	FRS	CCRESPO	20.04.16			
R0	DIFERENTES ALTURAS DE TORRE	FRS	CCRESPO	19.02.16			
R0	SE ACTUALIZA NOMBRE DE TORRES	JLA	AME	15.03.13			
R0	Version inicial / Original version.						

DESIGNACION	TITULO PLANO
SG 2.6-114 WINDTURBINE LAYOUT	
ESPEC	
SPC	
CLAS. PIEZA SEGUN	PESO (kg)
CLASIF. PART TO	WEIGHT
ESCALA	PLANO Nº
SCALE	DRAWING No.
1:500	GD180762
REV.	REV.
R5	R5
FORMA:	A2
HOJA:	1 DE 1
SHEET:	1 OF 1

Este plano no puede ser usado, publicado, ni comunicado a terceros partes o reproducido sin autorización escrita de GAMESA.
This drawing cannot be used, published, nor communicated to third parties or reproduced without written authorization of GAMESA.

Definición de acurdo: PDM-TEC-011
Drawing Practice to: PDM-TEC-011

Cualquier alteración esta sujeta a la aprobación del departamento de diseño
Any alterations are subject to the approval of the design department

CAD SYSTEM: CATIA V6

STATUS DE ULTIMA REVISION / LAST REVISION STATUS	
DIBUJADO DRAWN	LERRO
FECHA DATE	07.03.18
VERIFICADO VERIFIED	IBLANCO
FECHA DATE	07.03.18
REVISADO REVIEWED	CCRESPO
FECHA DATE	07.03.18
APROBADO APPROVED	JOSTIZ
FECHA DATE	07.03.18

ANNEXE D. APPROCHE GÉOCENTRIQUE DES CAPTAGES



**Direction générale des Ressources naturelles et de l'Environnement du
Ministère de la Région wallonne**

Avenue Prince de Liège, 15, B-5100 Namur (Belgique)

Tél: +32 (0) 81 33 50 50

Fax : +32 81 33 63 22



é u l a d e l a r c e g é c e n t r i q u e

Définition du cercle de la recherche :

rd nnée de cen re : 145.459 ère
rd nnée de cen re : 147.489 ère
a n du cercle : 2.000 ère
Péri de du 01/01/1994 au 16/06/2022

Pour toute information complémentaire concernant les résultats d'analyse, vous pouvez contacter la Direction des Eaux Souterraines à l'adresse courriel suivante : DESO.DE.DGRNE@mrw.wallonie.be

Résultat de l'approche géocentrique du : 06 juin 2022 08:37 N R

1 / 10

Caractéristiques de l'ouvrage

DANS LE BOIS EN REMONTANT LE RUISSEAU

Distance:	1.161	X(M):	146.387	Code Ouvrage :	39/7/1/014	Dénomination ou lieu-Dit :	PUITS JOLLY P1
Direction :	S-E	Y(M):	146.792	Commune :	NIVELLES	Ouvrage en activité :	Oui
				Nature de l'ouvrage :	PUITS FORE		

Nappe sollicitée : SABLES BRUXELLIENS

Données de l'exploitation en cours (ou de la dernière exploitation clôturée)

Nom du titulaire :	ADF JOLLY FERDINAND ET CHRISTOPHE	Code du titulaire :	25044/00018	Existence d'une zone de prévention ?	Non
Adresse :	RUE DE LA MONTAGNE 5 146 ITTRE	Numéro d'autorisation :	2015/2/A/00001	Usage principal de l'eau :	POMPAGES D'ESSAI D'UNE DUREE N'EXCEDANT PAS 12 MOIS

Débits annuels de l'ouvrage

Année	Volume Prélevé (M³)	Volume autorisé (M³)
2021		35.000
2020		35.000
2019		35.000

Distance:	1.505	X(M):	146.616	Code Ouvrage :	39/7/1/010	Dénomination ou lieu-Dit :	PUITS VERMEERSCH CHAUSSÉE DE HAL À NIVELLES
Direction :	S-E	Y(M):	146.527	Commune :	NIVELLES	Ouvrage en activité :	Oui
				Nature de l'ouvrage :	PUITS TRADITIONNEL		

Nappe sollicitée : INCONNU OU INEXISTANT

Données de l'exploitation en cours (ou de la dernière exploitation clôturée)

Nom du titulaire :	VERMEERSCH THIERRY	Code du titulaire :	25072/00024	Existence d'une zone de prévention ?	Non
Adresse :	CHAUSSEE DE HAL 49 140 NIVELLES	Numéro d'autorisation :	1997/2/D/02153		

Pour toute information complémentaire concernant les résultats d'analyse, vous pouvez contacter la Direction des Eaux Souterraines à l'adresse courriel suivante : DESO.DE.DGRNE@mrw.wallonie.be

Résultat de l'approche géocentrique du : 16 juin 2022 08:37

4 / 10

Usage principal de l'eau : USAGE DOMESTIQUE ET SANITAIRE

Débits annuels de l'ouvrage

Année	Volume Prélevé (M³)	Volume autorisé (M³)
2021		
2020	45	
2019	45	
2018	45	
2017	45	
2016	45	
2015	45	
2014	45	
2013	45	
2012	45	
2011	100	
2010	45	
2009	45	
2008	45	
2007		
2006		
2005		
2004		
2003		
2002		
2001		

Distance:	1.112	X(M):	144.577	Code Ouvrage :	39/6/3/002	Dénomination ou lieu-Dit :	?
Direction :	S-O	Y(M):	146.812	Commune :	ITTRE	Ouvrage en activité :	Non
				Nature de l'ouvrage :	SOURCE A L'EMERGENCE		

Nappe sollicitée : QUATERNAIRE INDIFFERENCIE

Pour toute information complémentaire concernant les résultats d'analyse, vous pouvez contacter la Direction des Eaux Souterraines à l'adresse courriel suivante : DESO.DE.DGRNE@mrw.wallonie.be

Résultat de l'approche géocentrique du : 16 juin 2022 08:37

3 / 10

Usage principal de l'eau : ELEVAGE

Débits annuels de l'ouvrage

Année	Volume Prélevé (M³)	Volume autorisé (M³)
2007	11	
2006		
2005		
2004		
2003	1.454	
2002	1.570	
2001	545	
2000		

Caractéristiques de l'ouvrage

PUITS EN BRIQUES DE 32 M DE PROFONDEUR ET PUITTS ARTESIEAN DE 50 M DE PROFONDEUR POUR L'ÉLEVAGE, L'AGRICULTURE, LE NETTOYAGE DES LOCAUX ET POUR UN USAGE DOMESTIQUE ET SANITAIRE

Distance:	1.563	X(M):	146.907	Code Ouvrage :	39/7/1/009	Dénomination ou lieu-Dit :	PUITS DE PAEPE P2
Direction :	E	Y(M):	146.901	Commune :	NIVELLES	Ouvrage en activité :	Oui
				Nature de l'ouvrage :	PUITS FORE		

Nappe sollicitée : SABLES BRUXELLIENS

Données de l'exploitation en cours (ou de la dernière exploitation clôturée)

Nom du titulaire :	DE PAEPE JOOST	Code du titulaire :	25072/00097	Existence d'une zone de prévention ?	Non
Adresse :	CHAUSSEE DE HAL 150 140 NIVELLES	Numéro d'autorisation :	2012/2/C/00003	Usage principal de l'eau :	AGRICULTURE - HORTICULTURE - ARBORICULTURE ...

Débits annuels de l'ouvrage

Année	Volume Prélevé (M³)	Volume autorisé (M³)
-------	---------------------	----------------------

Pour toute information complémentaire concernant les résultats d'analyse, vous pouvez contacter la Direction des Eaux Souterraines à l'adresse courriel suivante : DESO.DE.DGRNE@mrw.wallonie.be

Résultat de l'approche géocentrique du : 16 juin 2022 08:37

5 / 10

Débits annuels de l'ouvrage

Année	Volume Prélevé (M³)	Volume autorisé (M³)
2021		6.800
2020	11.924	6.800
2019	17.360	6.800
2018	18.670	6.800
2017	3.720	6.800
2016	6.000	6.800
2015		6.800
2014		6.800
2013		6.800

Distance:	1.594	X(M):	147.001	Code Ouvrage :	39/7/1/004	Dénomination ou lieu-Dit :	BAULERS CH HAL
Direction :	E	Y(M):	147.087	Commune :	NIVELLES	Ouvrage en activité :	Oui
				Nature de l'ouvrage :	PUITS FORE		

Nappe sollicitée : INCONNU OU INEXISTANT

Données de l'exploitation en cours (ou de la dernière exploitation clôturée)

Nom du titulaire :	DE PAEPE JOOST	Code du titulaire :	25072/00097	Existence d'une zone de prévention ?	Non
Adresse :	CHAUSSEE DE HAL 150 140 NIVELLES	Numéro d'autorisation :	2000/2/C/00003	Usage principal de l'eau :	AGRICULTURE - HORTICULTURE - ARBORICULTURE ...

Débits annuels de l'ouvrage

Année	Volume Prélevé (M³)	Volume autorisé (M³)
2021		6.800
2020		6.800
2019		6.800
2018		6.800
2017		6.800
2016		6.800

Pour toute information complémentaire concernant les résultats d'analyse, vous pouvez contacter la Direction des Eaux Souterraines à l'adresse courriel suivante : DESO.DE.DGRNB@mrw.wallonie.be

Résultat de l'approche géocentrique du : 16 juin 2022 08:37

6 / 10

Débits annuels de l'ouvrage

Année	Volume Prélevé (M³)	Volume autorisé (M³)
2021	5.145	
2020	3.642	
2019	4.557	
2018	4.488	
2017	4.061	
2016	4.416	
2015	3.736	
2014	3.345	
2013		
2012	3.283	
2011	3.531	
2010	3.106	
2009	3.241	
2008		
2007	2.788	
2006		
2005		
2004		
2003	3.398	
2002	1.617	
2001	1.500	
2000		

Caractéristiques de l'ouvrage

PUITS FORÉ DE 115 M DE PROFONDEUR.
POMPE IMMERGÉE.
USAGES AGRICOLES, DOMESTIQUES ET SANITAIRES.
OUVRAGE MUNI D'UN COMPTEUR.

Distance:	1.720	X(M):	144.850	Code Ouvrage :	39/6/3/001	Dénomination ou lieu-Dit :	GOLF DE LA TOURNETTE
Direction :	S	Y(M):	145.880	Commune :	NIVELLES	Ouvrage en activité :	Non
				Nature de l'ouvrage :	PUITS FORE		

Pour toute information complémentaire concernant les résultats d'analyse, vous pouvez contacter la Direction des Eaux Souterraines à l'adresse courriel suivante : DESO.DE.DGRNB@mrw.wallonie.be

Résultat de l'approche géocentrique du : 16 juin 2022 08:37

8 / 10

Débits annuels de l'ouvrage

Année	Volume Prélevé (M³)	Volume autorisé (M³)
2015	14.000	6.800
2014	14.000	6.800
2013	14.000	6.800
2012	13.500	6.800
2011	16.094	6.800
2010	14.035	6.800
2009	7.622	6.800
2008	6.854	6.800
2007	12.228	6.800
2006		6.800
2005		6.800
2004		6.800
2003		6.800
2002		6.800
2001		6.800

Distance:	1.614	X(M):	146.969	Code Ouvrage :	39/7/1/011	Dénomination ou lieu-Dit :	PUITS RUE DU BOIS PLANTÉ N° 1 À BRAINE-L'ALLEUD
Direction :	E	Y(M):	148.060	Commune :	BRAINE-L'ALLEUD	Ouvrage en activité :	Oui
				Nature de l'ouvrage :	PUITS FORE		

Nappe sollicitée : INCONNU OU INEXISTANT

Données de l'exploitation en cours (ou de la dernière exploitation clôturée)

Nom du titulaire :	ASS DE P.PUSSEMIER EDDY- DELANNOY A	Code du titulaire :	25014/00014	Existence d'une zone de prévention ?	Non
Adresse :	RUE DU BOIS PLANTE, 1 142 OPHAIN-BOIS-SEIGNEUR-ISAAC	Numéro d'autorisation :	1997/2/D/00609	Usage principal de l'eau :	ELEVAGE

Débits annuels de l'ouvrage

Année	Volume Prélevé (M³)	Volume autorisé (M³)
-------	---------------------	----------------------

Pour toute information complémentaire concernant les résultats d'analyse, vous pouvez contacter la Direction des Eaux Souterraines à l'adresse courriel suivante : DESO.DE.DGRNB@mrw.wallonie.be

Résultat de l'approche géocentrique du : 16 juin 2022 08:37

7 / 10

Nappe sollicitée : CAMBRO-SILURIEN DU MASSIF DU BRABANT; NAPPE DES FISSURES PROFONDES

Caractéristiques de l'ouvrage

PROFONDEUR : 80 M - EAU A 15 M
PAS DE DISPOSITIF PREVU POUR LE MODE DE PRELEVEMENT

Distance:	1.956	X(M):	145.010	Code Ouvrage :	39/6/3/011	Dénomination ou lieu-Dit :	PUITS TOURNETTE PI
Direction :	S	Y(M):	145.585	Commune :	NIVELLES	Ouvrage en activité :	Oui
				Nature de l'ouvrage :	PUITS FORE		

Nappe sollicitée : SABLES BRUXELLIENS

Données de l'exploitation en cours (ou de la dernière exploitation clôturée)

Nom du titulaire :	CHATEAU DE LA TOURNETTE S.A.	Code du titulaire :	25072/00131	Existence d'une zone de prévention ?	Non
Adresse :	CHEMIN DE BAUEMONT N°21 140 NIVELLES	Numéro d'autorisation :	2021/2/A/00007	Usage principal de l'eau :	POMPAGES D'ESSAI D'UNE DUREE N'EXCEDANT PAS 12 MOIS

Débits annuels de l'ouvrage

Année	Volume Prélevé (M³)	Volume autorisé (M³)
2021		40.000

Distance:	1.978	X(M):	145.868	Code Ouvrage :	39/6/3/008	Dénomination ou lieu-Dit :	PUITS CHEMIN SAINT-PIERRE N° 60 À NIVELLES
Direction :	S	Y(M):	145.554	Commune :	NIVELLES	Ouvrage en activité :	Oui
				Nature de l'ouvrage :	PUITS TRADITIONNEL		

Nappe sollicitée : INCONNU OU INEXISTANT

Données de l'exploitation en cours (ou de la dernière exploitation clôturée)

Nom du titulaire :	CLASSE LYDIA	Code du titulaire :	25072/00046	Existence d'une zone de	Non
---------------------------	--------------	----------------------------	-------------	--------------------------------	-----

Pour toute information complémentaire concernant les résultats d'analyse, vous pouvez contacter la Direction des Eaux Souterraines à l'adresse courriel suivante : DESO.DE.DGRNB@mrw.wallonie.be

Résultat de l'approche géocentrique du : 16 juin 2022 08:37

9 / 10

Adresse : CHEMIN SAINT-PIERRE, 60
140 NIVELLES

Numéro d'autorisation : 1998/2/D/00888

Usage principal de l'eau : INDETERMINE

prévention ?

Débits annuels de l'ouvrage

Année	Volume Prélevé (M³)	Volume autorisé (M³)
2021		
2020		
2019		
2018		
2017		
2002		
2001		
2000		

Caractéristiques de l'ouvrage

PUTS DE CARACTÉRISTIQUES ET DE PROFONDEUR INCONNUS.

Pour toute information complémentaire concernant les résultats d'analyse, vous pouvez contacter la Direction des Eaux Souterraines à l'adresse courriel suivante : DESO.DE.DGRNE@mrw.wallonie.be

Résultat de l'approche géocentrique du : 16 juin 2022 08:37

ANNEXE E. ETUDE DE VENT



Etude du potentiel éolien VDH DEV - Ittre

Rapport final

Client : VDH DEV

Versions

NUMÉRO	DATE	AUTEUR	VÉRIFICATION	MODIFICATIONS
1.0	31/08/2022	Alix Njamkepo	Pierre-Antoine Mali	
1.1	13/01/2023	Pierre-Antoine Mali		Suppression du bridage acoustique selon les conditions générales

GreenPlug Engineering SRL – Av. de la Couronne 236 B – 1050 Brussels – BELGIUM

2

Etude du potentiel éolien VDH DEV - Ittre

31-08-22

Table des matières

LISTE DES ABBRÉVIATIONS.....	5
SYNTHÈSE DES RÉSULTATS.....	6
1. INTRODUCTION.....	7
2. MÉTHODOLOGIE.....	8
3. DONNÉES UTILISÉES.....	9
3.1. Le projet.....	9
3.2. Les éoliennes.....	9
3.3. Les données météorologiques.....	10
3.4. Le modèle d'écoulement du vent.....	11
3.5. Le modèle de terrain.....	11
4. RÉSULTATS.....	13
4.1. Climat local de vent.....	13
4.2. Densité de l'air.....	14
4.3. Production électrique du parc éolien sans bridage.....	14
4.4. Pertes de production systématiques.....	15
4.5. Production électrique détaillée sans bridage.....	16
4.6. Pertes de production induites par les directives de bridage.....	17
5. CONCLUSIONS.....	18
BIBLIOGRAPHIE.....	19
ANNEXES.....	20
Annexe 1 - Courbes de puissance utilisées.....	20
Annexe 2 - Climat de vent local (93 m).....	25
Annexe 3 - Impact des programmes de bridage sur la production du projet.....	26
A. Bridage acoustique.....	26
B. Module d'arrêt chauve-souris.....	29
C. Module d'arrêt ombre portée.....	31
D. Combinaison bridage acoustique & module d'arrêt chauve-souris & ombre.....	32

Etude du potentiel éolien VDH DEV - Ittre

31-08-22

Liste des tableaux

Tableau 1 Perspectives de production du projet éolien à Ittre.....	6
Tableau 2 Coordonnées des éoliennes du projet (Système coordonnées : Lambert 72).....	9
Tableau 3 Modèles et spécifications techniques des éoliennes étudiées pour le projet.....	10
Tableau 4 Inventaire des données météorologiques disponibles pour les calculs.....	11
Tableau 5 Vitesses moyennes et distribution des vitesses à hauteur de l'éolienne.....	13
Tableau 6 Perspectives de production du projet de VDH DEV à Ittre.....	14
Tableau 7 Pertes de production systématiques (en % de la production électrique brute).....	16
Tableau 8 Production électrique nette et pertes de sillage détaillées.....	16
Tableau 9 Impact des programmes de bridage sur les perspectives de production du projet.....	17
Tableau 10 Enercon E115 EP3 4.2 MW.....	20
Tableau 11 Nordex N117 3.6 MW.....	22
Tableau 12 Siemens Gamesa SG114 2.6 MW.....	24
Tableau 13 Résumé des normes de bruit dB(A) selon les conditions sectorielles.....	26
Tableau 14 Impact du bridage acoustique sur la production électrique nette MWh/an du parc en projet (Nordex N117 3.6 MW).....	28
Tableau 15 Impact du système d'arrêt ombre sur la production électrique nette MWh/an du parc en projet (Enercon E115 EP3 4.2 MW).....	28
Tableau 16 Impact du bridage acoustique sur la production électrique nette MWh/an du parc en projet (Siemens Gamesa SG114 2.6 MW).....	28
Tableau 17 Impact du système d'arrêt chiro sur la production électrique nette MWh/an du parc en projet (Nordex N117 3.6 MW).....	30
Tableau 18 Impact du système d'arrêt chiro sur la production électrique nette MWh/an du parc en projet (Enercon E115 EP3 4.2 MW).....	30
Tableau 19 Impact du système d'arrêt chiro sur la production électrique nette MWh/an du parc en projet (Siemens Gamesa SG114 2.6 MW).....	30
Tableau 20 Module d'arrêt pour ombre portée.....	31
Tableau 21 Impact du système d'arrêt ombre sur la production électrique nette MWh/an du parc en projet (Nordex N117 3.6 MW).....	32
Tableau 22 Impact du système d'arrêt ombre sur la production électrique nette MWh/an du parc en projet (Enercon E115 EP3 4.2 MW).....	32
Tableau 23 Impact du système d'arrêt ombre sur la production électrique nette MWh/an du parc en projet (Siemens Gamesa SG114 2.6 MW).....	32
Tableau 24 Impact des systèmes de bridages cumulés sur la production électrique nette MWh/an du parc en projet (Nordex N117 3.6 MW).....	33
Tableau 25 Impact des systèmes de bridages cumulés sur la production électrique nette MWh/an du parc en projet (Enercon E115 EP3 4.2 MW).....	33
Tableau 26 Impact des systèmes de bridages cumulés sur la production électrique nette MWh/an du parc en projet (Siemens Gamesa SG114 2.6 MW).....	33

Liste des figures

Figure 1 Localisation des éoliennes du projet (symbole rouge).....	9
Figure 2 Distribution des vitesses et rose énergétique à 93 m.....	13

LISTE DES ABBRÉVIATIONS

P50 brut : Niveau de production annuelle brute (sans pertes) dont la probabilité de dépassement est de 50%.

P50 net : Niveau de production annuelle nette (avec pertes & systèmes de bridages) dont la probabilité de dépassement est de 50%.

WAsP: Wind Atlas Analysis and Application Program

MERRA2 : Modern-Era Retrospective analysis for Research and Applications, Version 2, réanalyse atmosphérique mondiale produite par la NASA

MNT : Modèle Normal de Terrain (Données d'altitude du sol d'une résolution d'un mètre, issues d'acquisitions Lidar effectuées entre 2012 et 2014 en Wallonie)

RIX : Ruggedness Index, déterminant la complexité d'un terrain

Corine Land Cover 2018 : Base de données vectorielle sur l'occupation des sols, créée par l'Agence Européenne de l'Environnement, principalement à partir d'images satellite

SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

Tableau 1 Perspectives de production du projet éolien à Ittre

Modèle d'éoliennes	Nordex N117 3.6 MW	Enercon E115 EP3 4.2 MW	Siemens Gamesa SG114 2.6MW
Nombre d'éoliennes	5	5	5
Diamètre du rotor (m)	117	115	114
Hauteur d'axe (m)	91	92	93
Puissance éolienne (MW)	3.6	4.2	2.6
Puissance installée du parc (MW)	18	21	13
Production électrique P50 brute (MWh/an)	46,536	47,958	41,965
Pertes systématiques cumulées (%)	8.2%	8.1%	8.0%
Production électrique P50 nette (MWh/an), Sans bridage	42,715	44,095	38,591
Facteur de charge (%)	27%	24%	34%
Heures équivalent pleine charge (h)	2,373	2,100	2,969
Avec bridage acoustique (conditions sectorielles 2021) :			
Production électrique P50 nette (MWh/an)	42,715	43,938	38,442
Pertes bridage (%)	0.0%	0.4%	0.4%
Avec module d'arrêt chauve-souris :			
Production électrique P50 nette (MWh/an)	41,809	43,122	37,662
Pertes bridage (%)	2.1%	2.2%	2.4%
Avec module d'arrêt ombre :			
Production électrique P50 nette (MWh/an)	42,621	43,999	38,506
Pertes bridage (%)	0.2%	0.2%	0.2%
Avec bridage cumulé (acoustique conditions sectorielles 2021 + chauve-souris + ombre) :			
Production électrique P50 nette (MWh/an)	41,717	42,874	37,435
Pertes bridage (%)	2.3%	2.8%	3.0%

1. INTRODUCTION

La société VDH DEV développe un projet de cinq éoliennes sur le territoire communal d'Ittre.

Le bureau GreenPlug a procédé à une étude indépendante du potentiel éolien du site dont les résultats sont consignés dans ce rapport. L'objectif de l'étude est d'évaluer la ressource en vent du site et la production électrique annuelle générée par le parc éolien.

L'évaluation du potentiel éolien s'appuie sur le modèle d'écoulement du vent WAsP et sur les données de vent des stations météorologiques disponibles dans la région.

2. MÉTHODOLOGIE

L'évaluation du potentiel éolien repose sur la prévision du climat local de vent à hauteur de nacelle de chaque éolienne du parc. Les distributions des vitesses calculées sont ensuite combinées à la courbe de puissance de l'éolienne pour en calculer la production électrique brute.

Les pertes de production systématiques, incluant les pertes par effet de sillage, sont ensuite évaluées et déduites pour déterminer la production électrique nette de l'éolienne puis du parc.

Dans le cadre de cette étude, la prévision du vent local s'appuie sur le modèle d'écoulement du vent WAsP et sur les données de vent des stations météorologiques disponibles dans la région.

Les principales étapes de la procédure d'évaluation sont schématisées à la figure suivante.



Le modèle WAsP permet d'extrapoler les données des stations météorologiques vers le site en tenant compte l'influence du relief, de la couverture de terrain et de la stabilité de l'atmosphère sur l'écoulement du vent.

La méthode d'évaluation du potentiel éolien à partir des stations météorologiques ainsi que la validation de cette méthode sont explicitées en détail dans la note technique « Procédure d'évaluation du potentiel éolien – Note Méthodologique ». A l'issue des différents tests de validation réalisés, il ressort que cette méthode permet de prédire de façon fiable la production d'un parc éolien implanté en Région Wallonne.

3. DONNÉES UTILISÉES

3.1. LE PROJET

Le projet porte sur 5 nouvelles éoliennes, installées en zone agricole, à proximité de l'autoroute E19.

Les éoliennes sont représentées sur la figure 1 et leurs coordonnées sont reprises au tableau 2.

Figure 1 Localisation des éoliennes du projet (symbole rouge)



Tableau 2 Coordonnées des éoliennes du projet (Système coordonnées : Lambert 72)

Éolienne n°	Coordonnée X	Coordonnée Y
E1	144,709	147,919
E2	145,077	147,744
E3	145,421	147,520
E4	145,763	147,283
E5	146,326	146,977

3.2. LES ÉOLIENNES

Les modèles d'éoliennes sélectionnés par le client avec leurs spécifications techniques principales sont repris au tableau 3 pour le projet de VDH DEV à Ittre.

Tableau 4 Inventaire des données météorologiques disponibles pour les calculs

Nom de la station	Hauteur(s) des mesures	Période Données	Données	Résolution temporelle données	Vitesse moyenne (m/s)	Distance du site (km)
Chièvres	10m	2001-2010	Vitesse & Direction	Horaire	4.0	34
Beauvechain	10m	2001-2010	Vitesse & Direction	Horaire	3.9	36
Florennes	10m	2001-2010	Vitesse & Direction	Horaire	3.9	51
Bierset	10m	2001-2010	Vitesse & Direction	Horaire	4.1	81

La représentativité de la période retenue (2001-2010) par rapport aux trente dernières années (1990-2020) a été analysée en comparant les index de vent de ces deux périodes. Un index de vent indique, en pourcent, le niveau de production d'une éolienne sur une période donnée par rapport à une période de référence. L'index de vent est calculé à partir des données de vent MERRA2 issues d'un modèle météorologique stable sur les 30 dernières années. L'index de vent moyen pour la Belgique calculé sur la période 2001-2010 s'élève à 99 contre 100 pour la période 1990-2020 : la période retenue pour notre étude est légèrement moins ventée (1%) que la moyenne des 30 dernières années ce qui constitue une approche conservatrice pour les prévisions de production.

3.4. LE MODÈLE D'ÉCOULEMENT DU VENT

Le modèle d'écoulement du vent utilisé est WASP, logiciel de référence dans l'industrie éolienne pour la prévision du vent et la production des parcs éoliens.

WASP part à partir d'un modèle de terrain d'extrapoler les données des stations météorologiques vers le site du projet. Il tient compte de l'influence du relief, de la couverture de terrain (rugosité) et de la stabilité de l'atmosphère sur l'écoulement du vent.

WASP est un modèle d'écoulement linéaire, adapté aux terrains non complexes. La complexité du site a été évaluée à partir de l'indicateur RIX (Ruggedness Index) qui détermine la complexité du site à partir d'une analyse des pentes du terrain. La valeur de RIX doit être proche de 0% pour respecter l'enveloppe de performance du modèle ce qui est bien le cas pour le site étudié.

À l'intérieur et à proximité d'une zone forestière ou d'obstacles de hauteur importante, il est recommandé d'appliquer dans WAsP une correction sur la hauteur du mât des éoliennes pour tenir compte de l'influence de la forêt et/ou obstacle sur le profil des vitesses du vent. La hauteur de déplacement est calculée à partir de la hauteur moyenne des obstacles environnants et de leur distance par rapport à l'éolienne.

3.5. LE MODÈLE DE TERRAIN

Le modèle de terrain intègre une modélisation du relief sur un rayon de 10 km autour du site à partir des données satellites MNT et une modélisation de la rugosité sur un rayon de 20 km à partir des données numériques Corine Land Cover 2018.

Tableau 3 Modèles et spécifications techniques des éoliennes étudiées pour le projet

Modèles d'éoliennes	NORDEX N117 3.6 MW	ENERCON E115 EP3 4.2 MW	SIEMENS GAMESA SG114 2.6 MW
Diamètre du rotor (m)	117	115	114
Hauteur de mât (m)	91	92	93
Hauteur totale (m)	149.5	150	149.5
Puissance éolienne (kW)	3,600	4,200	2,600
Vitesse de démarrage (m/s)	2	2	3
Vitesse coupure (m/s)	25	34	25
Puissance acoustique max (dBA)	103.5	104.8	104.6
Courbe de puissance	Calculée par le constructeur en BT (*)	Calculée par le constructeur, en BT	Calculée par le constructeur, en BT

(*) BT : Basse tension (avant transformateur éolienne)

Les courbes de puissance des éoliennes fournies par les constructeurs, pour une densité de l'air de 1.225 kg/m³, sont reprises à l'annexe 1. Les courbes de puissances ont été ajustées dans les calculs de production pour tenir compte de la densité de l'air calculée sur le site.

3.3. LES DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES

Les données de vent alimentant le modèle WAsP proviennent des stations météorologiques synoptiques opérées par l'IRM et Meteo WING sur le territoire belge.

La sélection des données météorologiques a été réalisée en tenant compte de :

- La disponibilité des données : taux de recouvrement des données de minimum 90 % sur une période de 10 années.
- La cohérence et la stabilité des données dans le temps ; analyse de l'historique des stations, analyse du taux de couverture/ disponibilité des données, analyse et comparaison des tendances entre les séries de données.
- L'environnement du mât de mesures ; seules les stations de classe 1, la plus exigeante en terme de dégagement par rapport aux obstacles environnants, ont été sélectionnées. La classification des stations a été réalisée par l'IRM.
- La représentativité des données : seules les stations répondant aux critères précédents et situées à moins de 100 km du site ont été retenues.

En appliquant les critères de sélection précédents, 4 stations météorologiques ont finalement été retenues pour cette étude. Un critère de pondération est attribué aux stations en fonction de la distance qui les sépare du site, en accordant un poids plus élevé aux stations les plus proches.

Les données de vent utilisées dans le cadre de cette étude sont résumées au tableau 4.

Cette construction du modèle répond aux recommandations du modèle WAsP et permet de tenir compte des effets de terrain sur le vent en amont du site. Le modèle de terrain a été affiné par l'analyse de données exogènes (Orthophotoplan 2021 de la région wallonne et cartes topographiques).

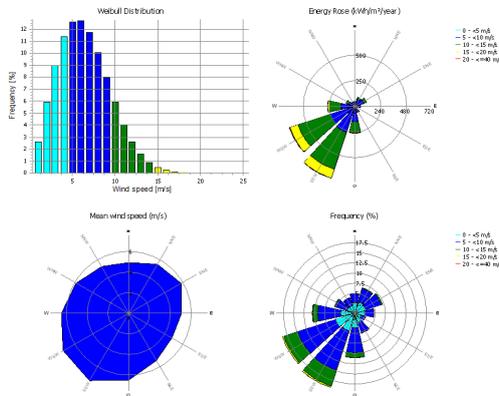
4. RÉSULTATS

Les résultats de l'étude se rapportent à une année normale de vent, entre d'autres mots à une année représentative du climat moyen pendant la durée d'exploitation du parc éolien.

4.1. CLIMAT LOCAL DE VENT

Le climat local de vent a été calculé à hauteur de nacelle de chaque éolienne du projet. La distribution Weibull des vitesses de vent et la rose des vents utilisés pour caractériser le climat de vent sont illustrées à l'emplacement de l'éolienne E1 sur la Figure 2. Les distributions de vitesse sont détaillées à l'annexe 2 du rapport suivant les directions du vent.

Figure 2 Distribution des vitesses et rose énergétique à 93 m



Les graphiques indiquent que les vents dominants proviennent des secteurs sud-ouest et que les vents les plus fréquents ont une force supérieure à 6 m/s. Les caractéristiques du vent sont également données au tableau 5 à l'emplacement de l'éolienne pour différentes altitudes.

Tableau 5 Vitesses moyennes et distribution des vitesses à hauteur de l'éolienne

HAUTEUR	VITESSE MOYENNE (M/S)	PARAMETRE WEIBULL A	PARAMETRE WEIBULL K
91	6.39	7.22	2.240
92	6.41	7.23	2.240
93	6.42	7.25	2.244

4.4. PERTES DE PRODUCTION SYSTÉMATIQUES

La production électrique nette est obtenue en déduisant les pertes de production systématiques de la production brute. Ces pertes ont soit été calculées, soit estimées sur base d'hypothèses réalistes :

- Effet de sillages entre éoliennes:** Pertes d'énergie liées à la diminution de l'énergie cinétique du vent en aval des éoliennes. Les pertes de sillage ont été calculées sur le logiciel WINDPRO, avec le modèle de calcul NO Jensen original.
- Indisponibilité technique des éoliennes:** Pertes de production liées aux arrêts des éoliennes qui sont dus à la maintenance préventive ou corrective ou à des incidents techniques. Ces pertes peuvent être comparées avec les garanties de disponibilité offertes par les constructeurs qui avoisinent généralement les 97 % par an et par parc éolien (en termes de temps et non d'énergie). Ces pertes ont été appliquées.
- Indisponibilité du raccordement électrique:** Pertes de production dues aux périodes d'indisponibilité de la cabine de tête, de la tête de ligne et/ou à la ligne de raccordement jusqu'au réseau électrique. Une perte standard de 0.3 %, correspondant 24 heures d'indisponibilité par an, a été appliquée.
- Indisponibilité du réseau électrique:** Pertes de production dues aux périodes d'indisponibilité du réseau électrique. Une perte standard de 0.3 %, correspondant 24 heures d'indisponibilité par an, a été appliquée.
- Pertes électriques:** Pertes liées au transformateur des éoliennes et les pertes de transport jusqu'au compteur du producteur. Ces pertes ont été estimées : pertes liées au transformateur (~1%) + pertes câbles (~1%).
- Pertes liées à la formation de glace:** Pertes de production dues à une diminution des performances et mises à l'arrêt des éoliennes suite à l'accumulation de glace sur les pales des éoliennes. Compte tenu de sa proximité avec l'autoroute E19, une perte de 1.5% a été appliquée sur l'éolienne E4 (système de détection Labko). Une perte standard de 0.5 % a été appliquée sur les autres éoliennes du projet (système de détection classique).
- Hystérésis par vent fort:** Pertes de production lors des cycles de mises à l'arrêt et de redémarrage de l'éolienne pour les vitesses de vent proches de la vitesse de coupure de l'éolienne. D'après la distribution des vitesses de vent calculée, ces pertes peuvent être négligées.
- Contrôle de charge :** Pertes de production liées au contrôle de charge mis en place sur une ou plusieurs éoliennes du projet afin de respecter ses limites de conception. Ce contrôle de charge peut être réalisé en appliquant une régulation par secteur (wind sector management ou gestion par secteur) ou en modulant la vitesse de coupure des éoliennes. Aucune restriction n'a été appliquée pour ce projet.

4.2. DENSITÉ DE L'AIR

La densité de l'air a été calculée à hauteur d'axe et à l'emplacement de chaque éolienne du parc, à partir d'une extrapolation des températures relevées à la station de Chièvres et de l'altitude du site.

La densité moyenne sur le site s'élève à environ 1.22 kg/m³ à une hauteur de 93 mètres. Les courbes de puissance des éoliennes ont été ajustées dans les calculs pour tenir compte de cette densité.

4.3. PRODUCTION ÉLECTRIQUE DU PARC ÉOLIEN SANS BRIDAGE

La production électrique générée par le projet éolien a été calculée à partir des distributions de vitesses à hauteur de mât des éoliennes combinée à la courbe de puissance de celles-ci.

Les résultats présentés dans les différents tableaux indiquent :

- La production électrique annuelle brute ; qui correspond à l'énergie produite par le parc éolien sans aucunes pertes. Il s'agit d'une production théorique idéale.
- Les pertes de production systématiques ; qui sont décrites à la section 4.4
- La production électrique annuelle nette ; qui est égale à la production électrique brute moins l'ensemble des pertes de production systématiques
- L'indicateur « heures équivalent pleine charge » ; qui est égal au nombre d'heures pendant lequel l'éolienne devrait tourner à puissance nominale pour atteindre la production électrique nette.
- L'indicateur « facteur de charge » ; qui est le rapport entre l'énergie électrique nette produite par l'éolienne sur une période donnée et l'énergie qu'elle aurait produit si elle avait fonctionné à sa puissance nominale durant la même période

Tableau 6 Perspectives de production du projet de VDH DEV à Ittre

Modèle d'éoliennes	Nordex N117 3.6 MW	Enercon E115 EP3 4.2 MW	Siemens Gamesa SG114 2.6MW
Nombre d'éoliennes	5	5	5
Diamètre du rotor (m)	117	115	114
Hauteur d'axe (m)	91	92	93
Puissance éolienne (MW)	3.6	4.2	2.6
Puissance installée du parc (MW)	18	21	13
Production électrique P50 brute (MWh/an)	46,536	47,958	41,965
Pertes systématiques cumulées (%)	8.2%	8.1%	8.0%
Production électrique P50 nette (MWh/an), Sans bridage	42,715	44,095	38,591
Facteur de charge (%)	27%	24%	34%
Heures équivalent pleine charge (h)	2,373	2,100	2,969

Tableau 7 Pertes de production systématiques (en % de la production électrique brute)

Types de pertes	Nordex N117 3.6 MW	Enercon E115 EP3 4.2 MW	Siemens Gamesa SG114 2.6MW
Effet de sillages (%)	2.2%	2.0%	2.0%
Indisponibilité éolienne(%)	3.0%	3.0%	3.0%
Indisponibilité raccordement %	0.3%	0.3%	0.3%
Indisponibilité réseau électrique(%)	0.3%	0.3%	0.3%
Pertes électriques (%)	2.0%	2.0%	2.0%
Pertes dues à la formation de glace (%)	0.5% (E1,E2,E3,E5) 1.5%(E4)	0.5% (E1,E2,E3,E5) 1.5%(E4)	0.5% (E1,E2,E3,E5) 1.5%(E4)
Hystérésis par vent fort (%)	0.0%	0.0%	0.0%
Autres pertes	0.0%	0.0%	0.0%
Pertes systématiques calculées (%)	8.2%	8.1%	8.0%

Les pertes de production sont converties en efficacité, par exemple une perte de 3 % est convertie en une efficacité de 97 % (=100%-3%). Ceci est fait pour l'ensemble de pertes considérées et pour chaque éolienne. Les différentes pertes sont finalement combinées en multipliant leur efficacité respective ce qui permet de calculer l'efficacité totale de chaque éolienne et du parc. La production nette s'obtient en multipliant l'efficacité totale par la production brute.

Les effets de sillages représentent ici les effets induits par les éoliennes du projet entre elles.

4.5. PRODUCTION ÉLECTRIQUE DÉTAILLÉE SANS BRIDAGE

Les productions électriques nettes et les pertes de sillage sont détaillées au tableau suivant pour l'éolienne en projet. Les pertes de sillage sont exprimées en pourcent de la production électrique brute.

Tableau 8 Production électrique nette et pertes de sillage détaillées

Modèle	Nordex N117 3.6 MW		Enercon E115 EP3 4.2 MW		Siemens Gamesa SG114 2.6MW	
	Production nette (MWh/an)	Pertes de sillage (%)	Production nette (MWh/an)	Pertes de sillage (%)	Production nette (MWh/an)	Pertes de sillage (%)
E1	8,581	0.8 %	8,848	0.8 %	7,750	0.8 %
E2	8,680	2.9 %	8,969	2.7 %	7,827	2.6 %
E3	8,555	2.9 %	8,838	2.7 %	7,725	2.7 %
E4	8,243	2.6 %	8,511	2.4 %	7,471	2.4 %
E5	8,655	1.6 %	8,930	1.5 %	7,817	1.4 %

4.6. PERTES DE PRODUCTION INDUITES PAR LES DIRECTIVES DE BRIDAGE

Les scénarios de bridage définis dans l'étude d'incidences ont été pris en compte dans cette étude afin d'évaluer leur impact sur la production du projet éolien :

- **Bridage acoustique** afin de respecter les normes de bruit selon les conditions sectorielles de 2021 applicables au parc éolien de plus de 0,5 MW
- **Module d'arrêt chauve-souris** afin d'arrêter l'éolienne pendant les périodes d'activité chiroptérologique.
- **Module d'arrêt ombre portée** afin d'arrêter l'éolienne lorsque l'ombre portée cause une gêne au voisinage.
- **Bridage cumulatif** lorsque l'ensemble des programmes de bridage (acoustique, module d'arrêt chauve-souris et ombre) sont d'application.

Les consignes de bridage transmises par CSD sont fournies à l'annexe 3 du rapport ainsi que la méthode de calcul pour évaluer les pertes de production liées à ces bridages. Les pertes de production induites par les programmes de bridage sont indiquées au tableau 9.

Tableau 9 Impact des programmes de bridage sur les perspectives de production du projet

Modèle d'éoliennes	Nordex N117 3.6 MW	Enercon E115 EP3 4.2 MW	Siemens Gamesa SG114 2.6MW
Production électrique P50 nette (MWh/an), Sans bridage	42,715	44,095	38,591
Avec bridage acoustique (conditions sectorielles 2021) :			
Production électrique P50 nette (MWh/an)	42,715	43,938	38,442
Pertes bridage (%)	0.0%	0.4%	0.4%
Avec module d'arrêt chauve-souris :			
Production électrique P50 nette (MWh/an)	41,809	43,122	37,662
Pertes bridage (%)	2.1%	2.2%	2.4%
Avec module d'arrêt ombre :			
Production électrique P50 nette (MWh/an)	42,621	43,999	38,506
Pertes bridage (%)	0.2%	0.2%	0.2%
Avec bridage cumulé (acoustique conditions sectorielles 2021 + chauve-souris + ombre) :			
Production électrique P50 nette (MWh/an)	41,717	42,874	37,435
Pertes bridage (%)	2.3%	2.8%	3.0%

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Measnet, Evaluation of site specific wind conditions, 2009
- [2] IEA, Wind speed measurement and use of cup anemometry, Second Print 2003
- [3] UCL-KMI-VITO-3E, Improved Prediction of Wind Power in Belgium, 2006,
- [4] Standard Loss Definitions for Wind Resource/ Energy Assessments, AWEA 2008, Steve Jones, Global Energy Concepts
- [5] IEC61400-1 ed3 (2005), Wind Turbines, Part 1 : Design Requirements
- [6] WASP standard parameters , "WASP and forests", WASP 9 Help Facility
- [7] Optimising the paramétrisation of forests for WASP wind speed calculations; a retrospective empirical study, GL Garrad Hassan, J.F Corbett

5. CONCLUSIONS

Le climat de vent et la production annuelle du parc éolien en projet ont été évalués à partir d'un modèle d'écoulement du vent et des données de vent provenant de stations météorologiques disponibles dans la région.

Les résultats de cette étude se rapportent à une année de vent normale, c.à.d. une année représentative du climat moyen pendant la durée d'exploitation du parc éolien.

La vitesse moyenne du vent sur site s'élève à 6.42 m/s à 93 m d'altitude à l'emplacement de l'éolienne E1.

Les pertes de production liées aux directives de bridages varient entre 2.3% et 10.2%, selon le modèle étudié.

La production électrique annuelle nette générée par le projet de VDH DEV à Iltre s'élève, en appliquant l'ensemble des directives de bridage (conditions sectorielles 2021) à :

- 41.7 GWh avec 5 Nordex N117 3.6 MW
- 42.9 GWh avec 5 Enercon E115 EP3 4.2 MW
- 37.4 GWh avec 5 SG 114 2.6 MW

ANNEXES

ANNEXE 1 - COURBES DE PUISSANCE UTILISÉES

Tableau 10 Enercon E115 EP3 4.2 MW

Vitesse (m/s)	Mode 0	Mode IIs	Mode 1500 kW	Mode 1000 kW
2	9	10	9	9
2.5	29	29	29	29
3	57	57	57	57
3.5	100	100	100	100
4	163	163	163	163
4.5	248	248	248	248
5	351	352	351	351
5.5	478	478	478	471
6	628	628	626	598
6.5	804	803	791	720
7	1008	1006	961	821
7.5	1241	1235	1120	896
8	1501	1491	1252	945
8.5	1786	1769	1351	973
9	2092	2065	1417	988
9.5	2412	2368	1457	996
10	2733	2666	1480	999
10.5	3041	2942	1492	1000
11	3323	3185	1497	1000
11.5	3566	3385	1499	1000
12	3763	3539	1500	1000
12.5	3912	3651	1500	1000
13	4020	3727	1500	1000
13.5	4092	3776	1500	1000
14	4139	3800	1500	1000
14.5	4167	3800	1500	1000

Vitesse (m/s)	Mode 0	Mode IIs	Mode 1500 kW	Mode 1000 kW
15	4184	3800	1500	1000
15.5	4193	3800	1500	1000
16	4197	3800	1500	1000
16.5	4199	3800	1500	1000
17	4200	3800	1500	1000
17.5	4200	3800	1500	1000
18	4200	3800	1500	1000
18.5	4200	3800	1500	1000
19	4200	3800	1500	1000
19.5	4200	3800	1500	1000
20	4200	3800	1500	1000
20.5	4200	3800	1500	1000
21	4200	3800	1500	1000
21.5	4200	3800	1500	1000
22	4200	3800	1500	1000
22.5	4200	3800	1500	1000
23	4200	3800	1500	1000
23.5	4195	3800	1500	1000
24	4184	3800	1499	999
24.5	4162	3767	1496	998
25	4128	3715	1492	996
25.5	4077	3641	1485	992
26	4004	3545	1474	985
26.5	3907	3423	1458	976
27	3785	3273	1437	963
27.5	3643	3111	1411	947

Vitesse (m/s)	Mode 0	Mode 1s	Mode 1500 kW	Mode 1000 kW
28	3334	2770	1359	916
28.5	3078	2523	1304	881
29	2835	2298	1241	841
29.5	2576	2075	1164	790
30	2349	1882	1100	749
30.5	2096	1672	1010	689
31	1837	1457	906	619

Vitesse (m/s)	Mode 0	Mode 1s	Mode 1500 kW	Mode 1000 kW
31.5	1578	1247	795	544
32	1414	1115	737	506
32.5	1194	939	634	436
33	985	770	531	366
33.5	794	617	435	300
34	697	540	396	274

Tableau 11 Nordex N117 3.6 MW

Vitesse (m/s)	Mode 0 – 103.5 dB(A)	Mode 2 – 102.5 dB(A)	Mode 3 – 102 dB(A)
2	15	15	15
2.5	70	70	70
3	146	146	146
3.5	241	241	241
4	355	355	355
4.5	489	488	488
5	646	646	646
5.5	830	830	830
6	1043	1043	1043
6.5	1287	1287	1287
7	1564	1560	1556
7.5	1868	1851	1839
8	2188	2153	2129
8.5	2513	2459	2421
9	2824	2753	2701
9.5	3089	2989	2926
10	3288	3164	3094
10.5	3429	3289	3213
11	3523	3370	3291
11.5	3576	3411	3331
12	3598	3420	3340
12.5	3600	3420	3340
13	3600	3420	3340
13.5	3600	3420	3340
14	3600	3420	3340
14.5	3600	3420	3340
15	3600	3420	3340
15.5	3600	3420	3340
16	3600	3420	3340

Vitesse (m/s)	Mode 0 – 103.5 dB(A)	Mode 2 – 102.5 dB(A)	Mode 3 – 102 dB(A)
16.5	3600	3420	3340
17	3600	3420	3340
17.5	3600	3420	3340
18	3600	3420	3340
18.5	3600	3420	3340
19	3600	3420	3340
19.5	3600	3420	3340
20	3600	3420	3340
20.5	3600	3420	3340
21	3600	3420	3340
21.5	3600	3420	3340
22	3600	3420	3340
22.5	3600	3420	3340
23	3600	3420	3340
23.5	3600	3420	3340
24	3600	3420	3340
24.5	15	15	15
25	70	70	70

Vitesse (m/s)	Mode 4 – 101.5 dB(A)	Mode 5 – 99 dB(A)
2	15	15
2.5	70	70
3	146	146
3.5	241	241
4	355	355
4.5	488	488
5	646	645
5.5	829	830
6	1043	1036
6.5	1286	1253
7	1549	1474
7.5	1823	1693
8	2101	1906
8.5	2378	2114
9	2640	2322
9.5	2857	2510
10	3020	2653
10.5	3137	2760
11	3213	2836
11.5	3255	2885
12	3269	2908
12.5	3270	2910
13	3270	2910
13.5	3270	2910
14	3270	2910
14.5	3270	2910
15	3270	2910
15.5	3270	2910
16	3270	2910
16.5	3270	2910

Vitesse (m/s)	Mode 4 – 101.5 dB(A)	Mode 5 – 99 dB(A)
17	3270	2910
17.5	3270	2910
18	3270	2910
18.5	3270	2910
19	3270	2910
19.5	3270	2910
20	3270	2910
20.5	3270	2910
21	3270	2910
21.5	3270	2910
22	3270	2910
22.5	3270	2910
23	3270	2910
23.5	3270	2910
24	3270	2910
24.5	15	15
25	70	70

Tableau 12 Siemens Gamesa SG114 2.6 MW

Vitesse (m/s)	Mode 0 – 104.6 dB(A)	Mode N2 – 102 dB(A)	Mode N3 – 101 dB(A)	Mode N4 – 100 dB(A)
3	36	36	36	36
4	137	137	137	137
5	326	326	326	326
6	607	607	607	607
7	1000	996	990	979
8	1504	1464	1430	1386
9	2038	1901	1829	1750
10	2412	2164	2070	1974
11	2569	2261	2160	2062
12	2613	2298	2200	2106
13	2623	2357	2276	2197
14	2625	2448	2394	2342
15	2625	2532	2504	2476
16	2625	2585	2572	2560
17	2625	2609	2605	2600
18	2625	2619	2618	2616
19	2625	2623	2622	2622
20	2625	2624	2624	2624
21	2625	2625	2625	2625
22	2394	2394	2394	2394
23	2163	2163	2163	2163
24	1931	1931	1931	1931
25	1700	1700	1700	1700

ANNEXE 2 - CLIMAT DE VENT LOCAL (93 M)

Projet
W329_VDH_Iltre

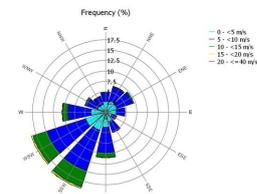
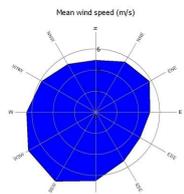
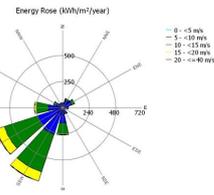
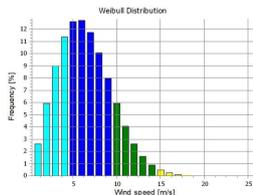
Coordonnées
GREENPLUG
Av. de la Couronne 236 B
BE-1050 Brussels

Pierre_Antoine_Mali / ahu.njankepo@greenplug.eu
14/08/2022 09:23:35.552

PARK - Wind Data Analysis
Calculation: 5 SG114 2.6 MW, no bridages, stat GplugWind data: A - Site data: Stat Gplug; Hub height: 93.0
Site coordonnées
Belgian Lambert72: 48272 (BE: 2005 + 40.2m)
Eas: 144,709 North: 147,919
E1 - Siemens Gamesa SG 2.6-114 2625 114.0 101 hub: 93.0 m (TOT: 150.0 m) (12)

Weibull Data

Sector	A parameter (m/s)	k parameter	Wind speed (m/s)	Frequency (%)
0 N	5.38	4.96	2.537	4.9
1 NNE	6.18	5.48	2.588	6.5
2 ENE	6.59	5.85	2.596	7.1
3 E	5.76	5.11	2.537	4.6
4 ESE	5.37	4.79	2.924	2.7
5 SSE	6.00	5.34	2.811	5.2
6 S	7.31	6.492	2.951	11.0
7 SSW	8.56	7.59	2.439	19.3
8 WSW	8.26	7.32	2.332	18.7
9 W	7.36	6.52	2.291	10.4
10 WNW	6.62	5.87	2.494	5.3
11 NNW	5.92	5.26	2.662	4.1
All	7.25	6.42	2.244	100.0



Modèle : Enercon E115 EP3 4.2 MW			
Conditions sectorielles 2021			
Eolienne	Jour	Transition	Nuit
1	Pas de bridage	Pas de bridage	Pas de bridage
2	Pas de bridage	Pas de bridage	Pas de bridage
3	Pas de bridage	Pas de bridage	Pas de bridage
4	Pas de bridage	Pas de bridage	Mode 103 dB(A)
5	Pas de bridage	Pas de bridage	Mode 103 dB(A)

Modèle : Siemens Gamesa SG114 2.6 MW			
Conditions sectorielles 2021			
Eolienne	Jour	Transition	Nuit
1	Pas de bridage	Pas de bridage	Pas de bridage
2	Pas de bridage	Pas de bridage	Pas de bridage
3	Pas de bridage	Pas de bridage	Pas de bridage
4	Pas de bridage	Pas de bridage	Pas de bridage
5	Pas de bridage	Pas de bridage	Mode 102 dB(A)

Hypothèses

Sur base des consignes de bridage établies par CSD, on détermine la durée effective de chaque période de bridage auquel on fait correspondre l'utilisation d'une courbe de puissance bridée.

Les courbes de puissance bridées proviennent des fiches techniques fournies par les constructeurs et sont reprises à l'annexe 1. Pour chaque éolienne, on applique le mode de bridage le plus contraignant à toutes les plages de vitesse, ce qui est conservatif au niveau du calcul de pertes. Lorsque le mode de bridage n'est pas disponible auprès du constructeur, nous considérons l'arrêt de l'éolienne.

On considère les distributions de vitesses du vent calculées à hauteur de nacelle de l'éolienne par le modèle WAsP. On ne prend pas en compte un régime de vent différent pour les périodes où l'éolienne est bridée par rapport à la normale annuelle.

La durée des différentes périodes de bridage s'élève à :

- Période de jour : 42 % de l'année
- Période de transition : 25 % de l'année
- Période de nuit : 33% de l'année

Résultats

Les résultats de production, avec et sans bridage acoustique, sont présentés aux tableaux suivants pour les 3 modèles d'éoliennes étudiés.

ANNEXE 3 - IMPACT DES PROGRAMMES DE BRIDAGE SUR LA PRODUCTION DU PROJET

Le calcul des pertes de production induites par les consignes de bridage acoustique et le système d'arrêt chauve-souris & ombre est détaillé dans cette annexe.

A. Bridage acoustique

Consignes de bridages

Le bureau CSD en charge de l'étude d'incidences a évalué la mise en place de bridages acoustiques sur les éoliennes afin de respecter ;

- les normes sonores prévues dans les conditions sectorielles 2021 relatives au parc éolien de plus de 0.5 MW

Les valeurs limites de niveaux de bruit sont reprises au tableau 13 selon les conditions sectorielles.

Tableau 13 Résumé des normes de bruit dB(A) selon les conditions sectorielles

	ZONE D'IMMISSION	JOUR	TRANSITION	NUIT
CONDITIONS SECTORIELLES 2021	Zone habitat et habitat à caractère rural	45	45	43
	Zones agricoles, forêts, d'espaces verts, naturelles et de parcs	45	45	43
	Zones de loisirs, de services publics et d'équipements communautaires	55	50	45

Les conditions nocturnes sont considérées comme estivales pour la nuit à venir lorsque la température atteint 16 degrés centigrades à 22 heures à la station météorologique de l'I.R.M. la plus proche du parc d'éoliennes.

Les programmes de bridage ont été spécifiés par CSD afin de respecter ces deux normes.

Modèle : Nordex N117 3.6 MW			
Conditions sectorielles 2021			
Eolienne	Jour	Transition	Nuit
1	Pas de bridage	Pas de bridage	Pas de bridage
2	Pas de bridage	Pas de bridage	Pas de bridage
3	Pas de bridage	Pas de bridage	Pas de bridage
4	Pas de bridage	Pas de bridage	Pas de bridage
5	Pas de bridage	Pas de bridage	Pas de bridage

Tableau 14 Impact du bridage acoustique sur la production électrique nette MWh/an du parc en projet (Nordex N117 3.6 MW)

	SANS BRIDAGE ACOUSTIQUE	AVEC BRIDAGE ACOUSTIQUE (CONDITIONS SECTORIELLES 2021)	
	PRODUCTION NETTE (MWH/AN)	PRODUCTION NETTE (MWH/AN)	PERTES (+) OU GAIN (-) DE PRODUCTION (%)
E1	8,581	8,581	0.0%
E2	8,680	8,675	0.0%
E3	8,555	8,519	0.0%
E4	8,243	8,178	0.0%
E5	8,655	8,379	0.0%

Tableau 15 Impact du bridage acoustique sur la production électrique nette MWh/an du parc en projet (Enercon E115 EP3 4.2 MW)

	SANS BRIDAGE ACOUSTIQUE	AVEC BRIDAGE ACOUSTIQUE (CONDITIONS SECTORIELLES 2021)	
	PRODUCTION NETTE (MWH/AN)	PRODUCTION NETTE (MWH/AN)	PERTES (+) OU GAIN (-) DE PRODUCTION (%)
E1	8,848	8,848	0.0%
E2	8,969	8,969	0.0%
E3	8,838	8,838	0.0%
E4	8,511	8,435	0.9%
E5	8,930	8,849	0.9%

Tableau 16 Impact du bridage acoustique sur la production électrique nette MWh/an du parc en projet (Siemens Gamesa SG114 2.6 MW)

	SANS BRIDAGE ACOUSTIQUE	AVEC BRIDAGE ACOUSTIQUE (CONDITIONS SECTORIELLES 2021)	
	PRODUCTION NETTE (MWH/AN)	PRODUCTION NETTE (MWH/AN)	PERTES (+) OU GAIN (-) DE PRODUCTION (%)
E1	7,750	7,750	0.0%
E2	7,827	7,827	0.0%
E3	7,725	7,725	0.0%
E4	7,471	7,471	0.0%
E5	7,817	7,669	1.9%

B. Module d'arrêt chauve-souris

Consignes de bridage

Un système d'arrêt sur l'ensemble des éoliennes du projet est recommandé durant les périodes d'activité chiroptérologique significative. Les conditions d'arrêt ont été transmises par le bureau CSD en charge de l'étude d'incidences :

Arrêt des éoliennes en projet dans les conditions cumulatives suivantes :

Période A : Du 1 avril au 31 juillet et du 16 au 31 octobre de chaque année :

- pendant 6 heures après l'heure du coucher du soleil,
- lorsque la vitesse du vent est inférieure à 6 mètres par seconde à hauteur de nacelle
- lorsque la température de l'air est supérieure à 10°C,
- En l'absence de précipitations

Période B : Du 1 août au 15 octobre de chaque année :

- Entre l'heure du coucher du soleil et l'heure du lever,
- lorsque la vitesse du vent est inférieure à 7 mètres par seconde à hauteur de nacelle
- lorsque la température de l'air est supérieure à 8°C,
- En l'absence de précipitations

Hypothèses

Sur base des consignes présentées ci-dessus, on détermine la durée effective de chaque période de bridage auquel on fait correspondre l'utilisation d'une courbe de puissance bridée. Pour la période A, on utilise une courbe de puissance bridée avec une vitesse de démarrage à 6 m/s et pour la période B, une courbe avec une vitesse de démarrage de 7 m/s.

On considère les distributions de vitesses du vent calculées à hauteur de nacelle de des éoliennes par le modèle WAsP et données au paragraphe 4.1. On ne prend pas en compte un régime de vent différent durant les périodes d'arrêt des éoliennes par rapport à la normale annuelle. Il s'agit d'une approche conservative au niveau du calcul des pertes, les périodes de bridage étant en moyenne moins ventées (période estivale) que la normale annuelle.

La durée effective de chaque période est évaluée en considérant :

- les heures des levés et couchers du soleil provenant de la station d'Uccle représentatives pour le site étudié
- les données horaires de température provenant de la station météorologique de Chièvres. On fait l'hypothèse que ces mesures de température sont représentatives des températures sur le site
- qu'il ne pleut jamais ce qui constitue une approche maximaliste en terme de pertes. Nous ne disposons pas de mesures locales de précipitations. A titre indicatif, le niveau normal de précipitations mesuré à Uccle s'élève à 850 mm par an. En considérant une pluie de faible intensité (2 mm d'eau par heure), on estime à 425 h le nombre heures par an où il pleut, soit 4.2 % du temps. L'impact du critère de précipitation sur la mise à l'arrêt des éoliennes est considéré comme faible.

EOLIENNE	PRODUCTION NETTE (MWh/AN)	PRODUCTION NETTE (MWh/AN)	PERTES (+) OU GAIN (-) DE PRODUCTION (%)
E2	7,827	7,643	2.4%
E3	7,725	7,540	2.4%
E4	7,471	7,285	2.5%
E5	7,817	7,630	2.4%

C. Module d'arrêt ombre portée

Consignes de bridages

Un système d'arrêt pour limiter l'effet de gêne liée à l'ombre portée des éoliennes du projets et respecter les seuils d'ombrage est recommandé. La durée d'arrêt a été estimée par CSD et est présentée au tableau suivant.

Tableau 20 Module d'arrêt pour ombre portée

EOLIENNE	NOMBRE ANNUEL D'HEURES D'ARRÊT
E1	3h
E2	16h
E3	16h
E4	23h
E5	38h

Hypothèses

Sur base des consignes présentées ci-dessus, on détermine le pourcentage de temps de l'année durant laquelle l'éolienne doit être arrêtée.

On considère les distributions de vitesses du vent calculées à hauteur de nacelle de l'éolienne par le modèle WAsP et données à la section 5.1. On ne prend pas en compte un régime de vent différent durant les périodes d'arrêt de l'éolienne par rapport à la normale annuelle ce qui revient à supposer que les pertes d'énergie sont directement proportionnelles à la durée cumulée des arrêts de l'éolienne.

Résultats

Les pertes de production induites par le système d'arrêt sont mises en évidence selon le modèle étudié.

D'après les calculs, réalisés heure par heure, le module d'arrêt auquel correspond l'utilisation d'une courbe de puissance bridée sera actif :

- Période A : 5.3% de l'année
- Période B : 8.5% de l'année

Les calculs ne tiennent pas compte du régime transitoire de fonctionnement des éoliennes lors des cycles de démarrage/arrêt imposés par le système de régulation chauve-souris.

Résultats

Les résultats de production, sans et avec système d'arrêt chiro, sont présentés au tableau suivant.

Tableau 17 Impact du système d'arrêt chiro sur la production électrique nette MWh/an du parc en projet (Nordex N117 3.6 MW)

EOLIENNES	SANS SYSTÈME D'ARRÊT CHIRO	AVEC SYSTÈME D'ARRÊT CHIRO	
	PRODUCTION NETTE (MWh/AN)	PRODUCTION NETTE (MWh/AN)	PERTES (+) OU GAIN (-) DE PRODUCTION (%)
E1	8,581	8,399	2.1%
E2	8,680	8,501	2.1%
E3	8,555	8,375	2.1%
E4	8,243	8,063	2.2%
E5	8,655	8,471	2.1%

Tableau 18 Impact du système d'arrêt chiro sur la production électrique nette MWh/an du parc en projet (Enercon E115 EP3 4.2 MW)

EOLIENNES	SANS SYSTÈME D'ARRÊT CHIRO	AVEC SYSTÈME D'ARRÊT CHIRO	
	PRODUCTION NETTE (MWh/AN)	PRODUCTION NETTE (MWh/AN)	PERTES (+) OU GAIN (-) DE PRODUCTION (%)
E1	8,848	8,652	2.2%
E2	8,969	8,776	2.2%
E3	8,838	8,644	2.2%
E4	8,511	8,317	2.3%
E5	8,930	8,734	2.2%

Tableau 19 Impact du système d'arrêt chiro sur la production électrique nette MWh/an du parc en projet (Siemens Gamesa SG114 2.6 MW)

EOLIENNES	SANS SYSTÈME D'ARRÊT CHIRO	AVEC SYSTÈME D'ARRÊT CHIRO	
	PRODUCTION NETTE (MWh/AN)	PRODUCTION NETTE (MWh/AN)	PERTES (+) OU GAIN (-) DE PRODUCTION (%)
E1	7,750	7,564	2.4%

Tableau 21 Impact du système d'arrêt ombre sur la production électrique nette MWh/an du parc en projet (Nordex N117 3.6 MW)

EOLIENNES	SANS SYSTÈME D'ARRÊT OMBRE	AVEC SYSTÈME D'ARRÊT OMBRE	
	PRODUCTION NETTE (MWh/AN)	PRODUCTION NETTE (MWh/AN)	PERTES (+) OU GAIN (-) DE PRODUCTION (%)
E1	8,581	8,578	0.03%
E2	8,680	8,664	0.18%
E3	8,555	8,540	0.18%
E4	8,243	8,221	0.26%
E5	8,655	8,617	0.43%

Tableau 22 Impact du système d'arrêt ombre sur la production électrique nette MWh/an du parc en projet (Enercon E115 EP3 4.2 MW)

EOLIENNES	SANS SYSTÈME D'ARRÊT OMBRE	AVEC SYSTÈME D'ARRÊT OMBRE	
	PRODUCTION NETTE (MWh/AN)	PRODUCTION NETTE (MWh/AN)	PERTES (+) OU GAIN (-) DE PRODUCTION (%)
E1	8,848	8,845	0.03%
E2	8,969	8,952	0.18%
E3	8,838	8,822	0.18%
E4	8,511	8,489	0.26%
E5	8,930	8,892	0.43%

Tableau 23 Impact du système d'arrêt ombre sur la production électrique nette MWh/an du parc en projet (Siemens Gamesa SG114 2.6 MW)

EOLIENNES	SANS SYSTÈME D'ARRÊT OMBRE	AVEC SYSTÈME D'ARRÊT OMBRE	
	PRODUCTION NETTE (MWh/AN)	PRODUCTION NETTE (MWh/AN)	PERTES (+) OU GAIN (-) DE PRODUCTION (%)
E1	7,750	7,748	0.03%
E2	7,827	7,813	0.18%
E3	7,725	7,711	0.18%
E4	7,471	7,451	0.26%
E5	7,817	7,783	0.43%

D. Combinaison bridage acoustique & module d'arrêt chauve-souris & ombre

Hypothèses

On fait l'hypothèse conservative que les pertes ne se recouvrent pas mais se cumulent. Les pertes de production sont converties en efficacité, par exemple une perte de 3 % est convertie en une efficacité de 97 % (=100%-3%). Ceci est fait pour l'ensemble de pertes considérées. Les différentes pertes sont finalement combinées en multipliant leur efficacité respective ce qui permet de calculer l'efficacité totale du parc : Efficacité cumulée = Efficacité Bridage Acoustique x Efficacité des Module Arrêt Chauve-Souris x efficacité du module d'arrêt pour ombre portée.

Résultats

Les pertes de production induites par les programmes de bridage cumulés sont indiquées au tableaux suivants.

Tableau 24 Impact des systèmes de bridages cumulés sur la production électrique nette MWh/an du parc en projet (Nordex N117 3.6 MW)

	SANS BRIDAGE	AVEC BRIDAGE ACOUSTIQUE + CHAUVÉ-SOURIS + OMBRE	
	PRODUCTION NETTE (MWh/an)	PRODUCTION NETTE (MWh/an)	PERTES (+) OU GAIN (-) DE PRODUCTION (%)
E1	8,581	8,396	2.2%
E2	8,680	8,485	2.2%
E3	8,555	8,360	2.3%
E4	8,243	8,041	2.4%
E5	8,655	8,435	2.5%

Tableau 25 Impact des systèmes de bridages cumulés sur la production électrique nette MWh/an du parc en projet (Enercon E115 EP3 4.2 MW)

	SANS BRIDAGE	AVEC BRIDAGE ACOUSTIQUE + CHAUVÉ-SOURIS + OMBRE	
	PRODUCTION NETTE (MWh/an)	PRODUCTION NETTE (MWh/an)	PERTES (+) OU GAIN (-) DE PRODUCTION (%)
E1	8,848	8,649	2.2%
E2	8,969	8,760	2.3%
E3	8,838	8,628	2.4%
E4	8,511	8,221	3.4%
E5	8,930	8,617	3.5%

Tableau 26 Impact des systèmes de bridages cumulés sur la production électrique nette MWh/an du parc en projet (Siemens Gamesa SG114 2.6 MW)

	SANS BRIDAGE	AVEC BRIDAGE ACOUSTIQUE + CHAUVÉ-SOURIS + OMBRE	
	PRODUCTION NETTE (MWh/an)	PRODUCTION NETTE (MWh/an)	PERTES (+) OU GAIN (-) DE PRODUCTION (%)
E1	7,750	7,561	2.4%
E2	7,827	7,629	2.5%
E3	7,725	7,526	2.6%
E4	7,471	7,266	2.7%
E5	7,817	7,452	4.7%

**ANNEXE F. INVENTAIRES ET BASES DE DONNÉES OISEAUX ET
CHAUVES-SOURIS**

**Oiseaux recensés durant la période de nidification 2020 et 2021
(Périmètre de 500 m autour des éoliennes – points d'écoute)**

Espèces	LRW	23/04/2020	01/06/2020	30/04/2021
Accenteur mouchet (<i>Prunella modularis</i>)	LC	4	1	
Alouette des champs (<i>Alauda arvensis</i>)	NT	10	8	4
Autour des palombes (<i>Accipiter gentilis</i>)	LC		1	
Bergeronnette printanière (<i>Motacilla flava</i>)	LC	4	6	4
Bruant jaune (<i>Emberiza citrinella</i>)	NT	3	4	1
Buse variable (<i>Buteo buteo</i>)	LC	2	1	
Faucon crécerelle (<i>Falco tinnunculus</i>)	LC	1		
Fauvette à tête noire (<i>Sylvia atricapilla</i>)	LC	15	11	
Fauvette des jardins (<i>Sylvia borin</i>)	NT		1	
Fauvette grisette (<i>Curruca communis</i>)	LC	1	18	2
Grand Cormoran (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	LC			1
Héron cendré (<i>Ardea cinerea</i>)	LC			1
Hirondelle rustique (<i>Hirundo rustica</i>)	LC		2	1
Hypolaïs icterine (<i>Hippolais icterina</i>)	EN		1	
Linotte mélodieuse (<i>Linaria cannabina</i>)	LC	6	49	
Merle noir (<i>Turdus merula</i>)	LC	3	4	
Mésange charbonnière (<i>Parus major</i>)	LC	3		
Pinson des arbres (<i>Fringilla coelebs</i>)	LC	13	5	
Pipit farlouse (<i>Anthus pratensis</i>)*	EN	1		
Pouillot fitis (<i>Phylloscopus trochilus</i>)	VU	2		
Pouillot véloce (<i>Phylloscopus collybita</i>)	LC	3	3	
Rougegorge familier (<i>Erithacus rubecula</i>)	LC	1	2	
Rougequeue à front blanc (<i>Phoenicurus phoenicurus</i>)	LC			1
Rougequeue noir (<i>Phoenicurus ochruros</i>)	LC	1	1	
Troglodyte mignon (<i>Troglodytes troglodytes</i>)	LC	1	2	

**Oiseaux recensés durant la période de nidification 2020
(Périmètre de 500 m autour des éoliennes – poste fixe)**

Espèces	LRW	01/06/2020	14/07/2020
Buse variable (<i>Buteo buteo</i>)	LC	1	3
Busard des roseaux (<i>Circus aeruginosus</i>)*	VU	1	
Faucon crécerelle (<i>Falco tinnunculus</i>)	LC	5	

Légende :

Liste rouge de Wallonie : LC : non menacé ; NT : à la limite d'être menacé ; VU : vulnérable ; EN : en danger ; CR : en danger critique ; NE : non évalué.

**Oiseaux recensés en passage actif durant la migration postnuptiale 2020
(Postes fixes)**

Espèces	31/08/2020	08/09/2020	16/09/2020	23/09/2020	08/10/2020	16/10/2020	23/10/2020	28/10/2020	04/11/2020	17/11/2020
Alouette des champs (<i>Alauda arvensis</i>)					19	31	207	185	380	25
Alouette lulu (<i>Lullula arborea</i>)*									8	
Bergeronnette des ruisseaux (<i>Motacilla cinerea</i>)			5				2			
Bergeronnette grise (<i>Motacilla alba</i>)			2	3		7	16	11	14	3
Bergeronnette printanière (<i>Motacilla flava</i>)	6	13	5							
Bruant des roseaux (<i>Emberiza schoeniclus</i>)	1						5	2	5	
Bruant jaune (<i>Emberiza citrinella</i>)									2	
Busard des roseaux (<i>Circus aeruginosus</i>)*	1									
Chardonneret élégant (<i>Carduelis carduelis</i>)							7	17	15	8
Etourneau sansonnet (<i>Sturnus vulgaris</i>)		75	19	1	35		655	61	1340	155
Faucon émerillon (<i>Falco columbarius</i>)*										1
Goéland spéc. (<i>Larus spec.</i>)	5									
Grand Cormoran (<i>Phalacrocorax carbo</i>)						1			28	
Grande Aigrette (<i>Ardea alba</i>)*						1			5	1
Grive draine (<i>Turdus viscivorus</i>)					1				3	
Grive litorne (<i>Turdus pilaris</i>)								4	15	60
Grive mauvis (<i>Turdus iliacus</i>)					3	52	50	27	45	3
Grive musicienne (<i>Turdus philomelos</i>)					1	6	2			1
Hirondelle de fenêtre (<i>Delichon urbicum</i>)	35									
Hirondelle de rivage (<i>Riparia riparia</i>)*	25									
Hirondelle rustique (<i>Hirundo rustica</i>)	43	25								
Linotte mélodieuse (<i>Linaria cannabina</i>)								18	5	2
Milan royal (<i>Milvus milvus</i>)*						2				
Pigeon ramier (<i>Columba palumbus</i>)							70	645	4610	380
Pinson des arbres (<i>Fringilla coelebs</i>)					88	9	262	1544	2728	37
Pinson du Nord (<i>Fringilla montifringilla</i>)							16		50	
Pipit des arbres (<i>Anthus trivialis</i>)		4	2	6						
Pipit farlouse (<i>Anthus pratensis</i>)				4	33	14	214	90	215	10
Pluvier doré (<i>Pluvialis apricaria</i>)*									1	
Roitelet huppé (<i>Regulus regulus</i>)							35			
Sizerin flammé (<i>Carduelis flammea</i>)*							10		5	
Tarin des aulnes (<i>Spinus spinus</i>)							2		40	
Vanneau huppé (<i>Vanellus vanellus</i>)									6	
Verdier d'Europe (<i>Chloris chloris</i>)								2		
Busard sp									1	

**Oiseaux recensés en halte en migration postnuptiale 2020
(Périmètre de 500 m autour des éoliennes – transect)**

Espèces	31/08/2020	08/09/2020	16/09/2020	23/09/2020	08/10/2020	16/10/2020	23/10/2020	28/10/2020	04/11/2020	17/11/2020
Alouette des champs (<i>Alauda arvensis</i>)				25	15	30	107	333	195	30
Autour des palombes (<i>Accipiter gentilis</i>)	1			1						
Bergeronnette des ruisseaux (<i>Motacilla cinerea</i>)							5	1	1	
Bergeronnette grise (<i>Motacilla alba</i>)			7			15	20	2	5	5
Bergeronnette printanière (<i>Motacilla flava</i>)	2	52	8							
Bernache du Canada (<i>Branta canadensis/hutchinsii</i>)	41									
Bruant des roseaux (<i>Emberiza schoeniclus</i>)							1	9	1	5
Bruant jaune (<i>Emberiza citrinella</i>)		16					9		1	12
Busard des roseaux (<i>Circus aeruginosus</i>)*		1								
Buse variable (<i>Buteo buteo</i>)	4	9	3	7	2	2	2	3	4	9
Chardonneret élégant (<i>Carduelis carduelis</i>)				8			5			
Epervier d'Europe (<i>Accipiter nisus</i>)		1		1			1			1
Etourneau sansonnet (<i>Sturnus vulgaris</i>)		50					400		400	120
Faucon crécerelle (<i>Falco tinnunculus</i>)	3	4	4	3	4	4	4	3	3	2
Goéland brun (<i>Larus fuscus</i>)		14	7							
Grande Aigrette (<i>Casmerodius albus</i>)*				1	1	1	6	8	2	
Grive draine (<i>Turdus viscivorus</i>)						1				1
Grive litorne (<i>Turdus pilaris</i>)						27	155	35	120	15
Grive mauvis (<i>Turdus iliacus</i>)						8	60			
Grive musicienne (<i>Turdus philomelos</i>)							3			3
Héron cendré (<i>Ardea cinerea</i>)	2	1	1	3	1	1	7			2
Hibou des marais (<i>Asio flammeus</i>)*							1			
Hirondelle rustique (<i>Hirundo rustica</i>)	70									
Linotte mélodieuse (<i>Linaria cannabina</i>)*		7							85	5
Mésange à longue queue (<i>Aegithalos caudatus</i>)										8
Moineau friquet (<i>Passer montanus</i>)						8				
Mouette rieuse (<i>Chroicocephalus ridibundus</i>)		100	15							
Ouette d'Égypte (<i>Alopochen aegyptiaca</i>)									32	
Pic épeiche (<i>Dendrocopos major</i>)	2	2				1			1	1
Pic vert (<i>Picus viridis</i>)								1		
Pigeon ramier (<i>Columba palumbus</i>)										600
Pipit des arbres (<i>Anthus trivialis</i>)			2							
Pipit farlouse (<i>Anthus pratensis</i>)		5		35		150	135	250	20	60
Roitelet huppé (<i>Regulus regulus</i>)						20				
Rougequeue noir (<i>Phoenicurus ochruros</i>)			1					1		
Traquet motteux (<i>Oenanthe oenanthe</i>)*		3	1							
Verdier d'Europe (<i>Chloris chloris</i>)										2
Perruche à collier			2			14			1	

**Oiseaux recensés en hivernage (hiver 2019/2020)
(Périmètre de 500 m autour des éoliennes – transect)**

Espèces	Nombre d'individus		
	10/12/2019	08/10/2020	11/02/2020
Accenteur mouchet (<i>Prunella modularis</i>)	1		
Bergeronnette des ruisseaux (<i>Motacilla cinerea</i>)	1	1	1
Bergeronnette grise (<i>Motacilla alba</i>)		5	3
Bruant des roseaux (<i>Emberiza schoeniclus</i>)			1
Buse variable (<i>Buteo buteo</i>)	3	6	5
Chardonneret élégant (<i>Carduelis carduelis</i>)	3		2
Choucas des tours (<i>Corvus monedula</i>)	200	150	
Etourneau sansonnet (<i>Sturnus vulgaris</i>)	35	25	
Faucon crécerelle (<i>Falco tinnunculus</i>)	2	2	2
Geai des chênes (<i>Garrulus glandarius</i>)	1	3	
Grande Aigrette (<i>Casmerodius albus</i>)*	1	2	
Grimpereau des jardins (<i>Certhia brachydactyla</i>)		1	
Grive litorne (<i>Turdus pilaris</i>)	35	32	12
Grive musicienne (<i>Turdus philomelos</i>)		3	2
Héron cendré (<i>Ardea cinerea</i>)	3	1	
Linotte mélodieuse (<i>Linnaria cannabina</i>)	250	332	75
Merle noir (<i>Turdus merula</i>)	3		
Mésange à longue queue (<i>Aegithalos caudatus</i>)	8		
Mésange bleue (<i>Cyanistes caeruleus</i>)	4		
Ouette d'Égypte (<i>Alopochen aegyptiacus</i>)		2	2
Pic épeiche (<i>Dendrocopos major</i>)			1
Pic vert (<i>Picus viridis</i>)	2		
Pigeon ramier (<i>Columba palumbus</i>)		600	35
Pinson des arbres (<i>Fringilla coelebs</i>)	42	145	35
Pipit farlouse (<i>Anthus pratensis</i>)		8	37
Pipit spioncelle (<i>Anthus spinoletta</i>)	1	1	1
Roitelet huppé (<i>Regulus regulus</i>)		5	
Rougegorge familier (<i>Erithacus rubecula</i>)	2		
Verdier d'Europe (<i>Carduelis chloris</i>)	14	35	

Oiseaux et chauves-souris d'intérêt communautaire signalés dans les sites Natura 2000 présents à moins de 10 km du projet (source : site web biodiversité wallonie.be)

	BE31001	BE32007	BE32008	BE2400009	BE31010
Distance minimale au projet (km)	2,7	4,6	4,7	5,9	8,5
Aigrette garzette (<i>Egretta garzetta</i>)*					
Alouette lulu (<i>Lullula arborea</i>)*					
Avocette élégante (<i>Recurvirostra avosetta</i>)*					
Balbusard pêcheur (<i>Pandion haliaetus</i>)*					
Barge rousse (<i>Limosa lapponica</i>)*					
Bécassine des marais (<i>Gallinago gallinago</i>)*					
Bécassine sourde (<i>Lymnocyptes minimus</i>)*					
Bernache nonnette (<i>Branta leucopsis</i>)*					
Bihoreau gris (<i>Nycticorax nycticorax</i>)*					
Blongios nain (<i>Ixobrychus minutus</i>)*					
Bondrée apivore (<i>Pernis apivorus</i>)*	X	X		X	X
Bruant ortolan (<i>Emberiza hortulana</i>)*					
Busard cendré (<i>Circus pygargus</i>)*					
Busard des roseaux (<i>Circus aeruginosus</i>)*					
Busard Saint-Martin (<i>Circus cyaneus</i>)*					
Butor étoilé (<i>Botaurus stellaris</i>)*					
Chevalier sylvain (<i>Tringa glareola</i>)*					
Chouette de Tengmalm (<i>Aegolius funereus</i>)*					
Cigogne blanche (<i>Ciconia ciconia</i>)*					
Cigogne noire (<i>Ciconia nigra</i>)*					
Circaète Jean-le-Blanc (<i>Circaetus gallicus</i>)*					
Combattant varié (<i>Philomachus pugnax</i>)*					
Cygne chanteur (<i>Cygnus cygnus</i>)*					
Cygne de Bewick (<i>Cygnus bewickii</i>)*					
Échasse blanche (<i>Himantopus himantopus</i>)*					
Engoulevent d'Europe (<i>Caprimulgus europaeus</i>)*					
Faucon émerillon (<i>Falco columbarius</i>)*					
Faucon pèlerin (<i>Falco peregrinus</i>)*					
Fuligule nyroca (<i>Aythya nyroca</i>)*					
Gélinotte des bois (<i>Tetrastes bonasia</i>)*					
Gorgebleue à miroir (<i>Luscinia svecica</i>)*					
Grand-duc d'Europe (<i>Bubo bubo</i>)*					
Grande Aigrette (<i>Casmerodius albus</i>)*	X				X
Grue cendrée (<i>Grus grus</i>)*					
Guifette moustac (<i>Chlidonias hybridus</i>)*					

Guifette noire (<i>Chlidonias niger</i>)*					
Harle piette (<i>Mergellus albellus</i>)*					
Héron pourpré (<i>Ardea purpurea</i>)*					
Hibou des marais (<i>Asio flammeus</i>)*					
Hirondelle de rivage (<i>Riparia riparia</i>)*					
Ibis falcinelle (<i>Plegadis falcinellus</i>)*					
Locustelle lusciniöide (<i>Locustella luscinioides</i>)*					
Marouette ponctuée (<i>Porzana porzana</i>)*					
Marouette poussin (<i>Porzana pusilla</i>)*					
Martin-pêcheur d'Europe (<i>Alcedo atthis</i>)*	X				X
Milan noir (<i>Milvus migrans</i>)*					
Milan royal (<i>Milvus milvus</i>)*					
Mouette mélanocéphale (<i>Larus melanocephalus</i>)*					
Phragmite des joncs (<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>)*					
Pic cendré (<i>Picus canus</i>)*					
Pic mar (<i>Dendrocytes medius</i>)*	X	X		X	X
Pic noir (<i>Dryocopus martius</i>)*	X	X		X	X
Pie-grièche écorcheur (<i>Lanius collurio</i>)*					
Pie-grièche grise (<i>Lanius excubitor</i>)*					
Pipit rousseline (<i>Anthus campestris</i>)*					
Pluvier doré (<i>Pluvialis apricaria</i>)*					
Pluvier guignard (<i>Charadrius morinellus</i>)*					
Râle des genêts (<i>Crex crex</i>)*					
Rousserolle turdoïde (<i>Acrocephalus arundinaceus</i>)*					
Sarcelle d'été (<i>Anas querquedula</i>)*					
Sarcelle d'hiver (<i>Anas crecca</i>)*					
Spatule blanche (<i>Platalea leucorodia</i>)*					
Sterne arctique (<i>Sterna paradisaea</i>)*					
Sterne caugek (<i>Sterna sandvicensis</i>)*					
Sterne naine (<i>Sterna albifrons</i>)*					
Sterne pierregarin (<i>Sterna hirundo</i>)*					
Tarier des prés (<i>Saxicola rubetra</i>)*					
Tétras lyre (<i>Lyrurus tetrix</i>)*					
Torcol fourmilier (<i>Jynx torquilla</i>)*					
Traquet motteux (<i>Oenanthe oenanthe</i>)*					
Barbastelle d'Europe (<i>Barbastella barbastellus</i>)*					
Petit Rhinolophe (<i>Rhinolophus hipposideros</i>)*					
Grand Rhinolophe (<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>)*					
Grand Murin (<i>Myotis myotis</i>)*					
Murin des marais (<i>Myotis dasycneme</i>)*					
Murin à oreilles échancrées (<i>Myotis emarginatus</i>)*					X
Murin de Bechstein (<i>Myotis bechsteini</i>)*				X	

Oiseaux signalés dans la base de donnée du DEMNA (source : DEMNA, DGO3-SPW, 2021)

Pour chaque espèce signalée par le Demna dans un périmètre de 10 km autour du projet, une analyse croisée est effectuée de manière à connaître de manière indépendante l'effectif maximal observé dans le périmètre des 10 km, ensuite l'année la plus récente où l'espèce a été détectée dans le périmètre des 10 km et la distance la plus faible entre une espèce et le projet éolien. Ainsi, les colonnes fournissent des informations qui ne sont pas corrélées entre elles.

Exemple : pour l'espèce Accenteur mouchet, le groupe le plus conséquent observé sur le périmètre des 10 km autour du projet est de 6 individus. Les observations les plus récentes inscrites dans la base du DEMNA datent de 2021 pour cette espèce. La plus faible distance à laquelle est renseignée l'Accenteur mouchet est de 267 mètres d'une des éoliennes du projet. Ainsi, la lecture des colonnes NE DOIT PAS se comprendre comme suit : 6 Accenteurs mouchet observés en 2021 à 267 mètres du projet.

Espèce	Effectif maximal	Observation la plus récente	Distance minimale au projet (m)
Accenteur mouchet (<i>Prunella modularis</i>)	6	2021	267
Alouette des champs (<i>Alauda arvensis</i>)	17	2021	178
Autour des palombes (<i>Accipiter gentilis</i>)	1	2020	403
Bécasse des bois (<i>Scolopax rusticola</i>)	2	2021	8193
Bécassine des marais (<i>Gallinago gallinago</i>)*	5	2021	4425
Bergeronnette des ruisseaux (<i>Motacilla cinerea</i>)	4	2020	1248
Bergeronnette grise (<i>Motacilla alba</i>)	4	2020	820
Bergeronnette printanière (<i>Motacilla flava</i>)	15	2021	148
Bergeronnette printanière spp flava (<i>Motacilla flava flava</i>)	3	2021	10150
Bernache du Canada (<i>Branta canadensis</i>)	25	2021	1147
Bondrée apivore (<i>Pernis apivorus</i>)*	4	2019	2070
Bouvreuil pivoine (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	2	2017	2070
Bruant des roseaux (<i>Emberiza schoeniclus</i>)	2	2018	7183
Bruant jaune (<i>Emberiza citrinella</i>)	6	2021	148
Busard des roseaux (<i>Circus aeruginosus</i>)*	1	2020	90
Busard Saint-Martin (<i>Circus cyaneus</i>)*	1	2020	1177
Buse variable (<i>Buteo buteo</i>)	2	2021	90
Canard colvert (<i>Anas platyrhynchos</i>)	100	2021	643
Chardonneret élégant (<i>Carduelis carduelis</i>)	5	2021	5285
Chevalier culblanc (<i>Tringa ochropus</i>)	1	2017	9068
Chevalier guignette (<i>Actitis hypoleucos</i>)	2	2019	4650
Chevêche d'Athéna (<i>Athene noctua</i>)	1	2016	1204
Choucas des tours (<i>Corvus monedula</i>)	30	2021	636
Chouette hulotte (<i>Strix aluco</i>)	1	2020	1558
Cigogne blanche (<i>Ciconia ciconia</i>)*	45	2016	6093
Corbeau freux (<i>Corvus frugilegus</i>)	30	2021	2070
Corneille noire (<i>Corvus corone</i>)	60	2021	636
Coucou gris (<i>Cuculus canorus</i>)	1	2020	1248
Cygne noir (<i>Cygnus atratus</i>)	3	2008	5320
Epervier d'Europe (<i>Accipiter nisus</i>)	1	2021	949
Etourneau sansonnet (<i>Sturnus vulgaris</i>)	14	2019	7183
Étourneau sansonnet (<i>Sturnus vulgaris</i>)	150	2021	1031
Faisan de Colchide (<i>Phasianus colchicus</i>)	6	2021	636
Faucon crécerelle (<i>Falco tinnunculus</i>)	4	2021	90
Faucon hobereau (<i>Falco subbuteo</i>)	1	2012	3390
Faucon pèlerin (<i>Falco peregrinus</i>)*	4	2018	7629
Fauvette à tête noire (<i>Sylvia atricapilla</i>)	6	2021	148
Fauvette babillarde (<i>Curruca curruca</i>)	1	2019	5392

Fauvette des jardins (<i>Sylvia borin</i>)	2	2020	148
Fauvette grisette (<i>Curruca communis</i>)	6	2021	148
Foulque macroule (<i>Fulica atra</i>)	20	2019	2092
Fuligule milouin (<i>Aythya ferina</i>)	15	2012	9068
Fuligule morillon (<i>Aythya fuligula</i>)	100	2016	4731
Gallinule poule d'eau (<i>Gallinula chloropus</i>)	5	2020	2092
Geai des chênes (<i>Garrulus glandarius</i>)	4	2021	1248
Gobemouche gris (<i>Muscicapa striata</i>)	1	2017	1585
Goéland argenté (<i>Larus argentatus</i>)	10	2021	2070
Goéland brun (<i>Larus fuscus</i>)	16	2021	1031
Grand Cormoran (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	3	2021	643
Grande Aigrette (<i>Ardea alba</i>)*	1	2015	5786
Grèbe à cou noir (<i>Podiceps nigricollis</i>)	4	2012	9068
Grèbe castagneux (<i>Tachybaptus ruficollis</i>)	9	2017	4392
Grèbe huppé (<i>Podiceps cristatus</i>)	2	2016	4640
Grimpereau des jardins (<i>Certhia brachydactyla</i>)	1	2021	820
Grive draine (<i>Turdus viscivorus</i>)	1	2019	7183
Grive litorne (<i>Turdus pilaris</i>)	20	2021	2070
Grive mauvis (<i>Turdus iliacus</i>)	150	2021	2070
Grive musicienne (<i>Turdus philomelos</i>)	6	2021	1026
Grosbec casse-noyaux (<i>Coccothraustes coccothraustes</i>)	2	2018	2070
Grue cendrée (<i>Grus grus</i>)*	35	2013	9164
Guêpier d'Europe (<i>Merops apiaster</i>)	1	2016	7728
Harle bièvre (<i>Mergus merganser</i>)	4	2017	9505
Héron cendré (<i>Ardea cinerea</i>)	4	2021	636
Hibou moyen-duc (<i>Asio otus</i>)	1	2016	2125
Hirondelle de fenêtre (<i>Delichon urbicum</i>)	15	2020	6002
Hirondelle indéterminée	42	2013	5320
Hirondelle rustique (<i>Hirundo rustica</i>)	20	2020	263
Hypolaïs icterine (<i>Hippolaïs icterina</i>)	1	2020	403
Hypolaïs indéterminé (<i>Hippolaïs sp.</i>)	1	2014	7183
Linotte mélodieuse (<i>Linaria cannabina</i>)	42	2021	148
Locustelle tachetée (<i>Locustella naevia</i>)	1	2009	5887
Martinet noir (<i>Apus apus</i>)	109	2018	820
Martin-pêcheur d'Europe (<i>Alcedo atthis</i>)*	2	2020	4392
Merle noir (<i>Turdus merula</i>)	14	2021	148
Mésange à longue queue (<i>Aegithalos caudatus</i>)	12	2021	1697
Mésange bleue (<i>Cyanistes caeruleus</i>)	6	2021	1031
Mésange boréale (<i>Poecile montanus</i>)	2	2017	8941
Mésange charbonnière (<i>Parus major</i>)	5	2021	274
Mésange huppée (<i>Parus cristatus</i>)	1	2014	4952
Mésange nonnette (<i>Poecile palustris</i>)	1	2019	7183
Milan royal (<i>Milvus milvus</i>)*	1	2020	6161
Moineau domestique (<i>Passer domesticus</i>)	15	2021	636
Mouette rieuse (<i>Chroicocephalus ridibundus</i>)	40	2021	4392
Perdrix grise (<i>Perdix perdix</i>)	8	2018	636
Perruche à collier (<i>Psittacula krameri</i>)	30	2019	5786
Petit Gravelot (<i>Charadrius dubius</i>)	3	2020	9704
Pic épeiche (<i>Dendrocopos major</i>)	3	2021	1248
Pic épeichette (<i>Dryobates minor</i>)	1	2019	4952
Pic mar (<i>Dendrocoptes medius</i>)*	1	2019	7183

Pic noir (<i>Dryocopus martius</i>)*	1	2012	5763
Pic vert (<i>Picus viridis</i>)	2	2021	636
Pie bavarde (<i>Pica pica</i>)	11	2021	1243
Pigeon biset (<i>Columba livia</i>)	25	2019	2070
Pigeon colombin (<i>Columba oenas</i>)	25	2019	1534
Pigeon ramier (<i>Columba palumbus</i>)	125	2021	636
Pinson des arbres (<i>Fringilla coelebs</i>)	50	2021	148
Pinson du Nord (<i>Fringilla montifringilla</i>)	5	2014	7092
Pipit des arbres (<i>Anthus trivialis</i>)	2	2021	6551
Pipit farlouse (<i>Anthus pratensis</i>)	7	2020	544
Pipit indéterminé (<i>Anthus sp.</i>)	3	2015	7183
Pouillot fitis (<i>Phylloscopus trochilus</i>)	1	2020	148
Pouillot siffleur (<i>Phylloscopus sibilatrix</i>)	1	2011	7820
Pouillot véloce (<i>Phylloscopus collybita</i>)	3	2021	148
Râle d'eau (<i>Rallus aquaticus</i>)	1	2015	5786
Roitelet huppé (<i>Regulus regulus</i>)	1	2014	1988
Rougegorge familier (<i>Erithacus rubecula</i>)	3	2021	274
Rougequeue noir (<i>Phoenicurus ochruros</i>)	3	2021	148
Rousserolle effarvatte (<i>Acrocephalus scirpaceus</i>)	3	2017	5786
Rousserolle indéterminée (<i>Acrocephalus sp.</i>)	2	2014	7183
Rousserolle verderolle (<i>Acrocephalus palustris</i>)	1	2020	568
Sarcelle d'hiver (<i>Anas crecca</i>)*	12	2021	8966
Sittelle torchepot (<i>Sitta europaea</i>)	3	2021	4392
Tadorne de Belon (<i>Tadorna tadorna</i>)	1	2018	9030
Tarier des prés (<i>Saxicola rubetra</i>)*	2	2014	4952
Tarier pâtre (<i>Saxicola rubicola</i>)	1	2018	9300
Tarier pâtre (<i>Saxicola rubicola</i>)	1	2021	643
Tourterelle turque (<i>Streptopelia decaocto</i>)	4	2021	636
Troglodyte mignon (<i>Troglodytes troglodytes</i>)	3	2021	148
Vanneau huppé (<i>Vanellus vanellus</i>)	40	2021	744
Verdier d'Europe (<i>Chloris chloris</i>)	12	2021	643

Oiseaux signalés dans la base de donnée d'AVES (Natagora) (source : AVES, natagora, 2021)

Pour chaque espèce signalée par la base de données AVES dans un périmètre de 10 km autour du projet, une analyse croisée est effectuée de manière à connaître de manière indépendante l'effectif maximal observé dans le périmètre des 10 km, ensuite l'année la plus récente où l'espèce a été détectée dans le périmètre des 10 km et la distance la plus faible entre une espèce et le projet éolien. Ainsi, les colonnes fournissent des informations qui ne sont pas corrélées entre elles.

Exemple : pour l'espèce Accenteur mouchet ci-dessous, le groupe le plus conséquent observé sur le périmètre des 10 km autour du projet est de 13 individus. Les observations les plus récentes inscrites dans la base d'Aves datent de 2021 pour cette espèce. La plus faible distance à laquelle est renseignée l'Accenteur mouchet est de 247 mètres d'une des éoliennes du projet. Ainsi, la lecture des colonnes NE DOIT PAS se comprendre comme suit : 13 Accenteurs mouchet observés en 2021 à 246 mètres du projet.

Espèce	Effectif maximal	Observation la plus récente	Distance minimale au projet (m)
Accenteur mouchet (<i>Prunella modularis</i>)	13	2021	246
Aigle botté (<i>Hieraaetus pennatus</i>)*	1	2020	5865
Aigle royal (<i>Aquila chrysaetos</i>)	1	2020	5275
Aigrette garzette (<i>Egretta garzetta</i>)*	3	2021	4562
Alouette des champs (<i>Alauda arvensis</i>)	4000	2021	222
Alouette lulu (<i>Lullula arborea</i>)*	31	2021	950
Autour des palombes (<i>Accipiter gentilis</i>)	2	2021	1282
Avocette élégante (<i>Recurvirostra avosetta</i>)*	20	2021	5897
Balbusard pêcheur (<i>Pandion haliaetus</i>)*	2	2021	1649
Barge à queue noire (<i>Limosa limosa</i>)	6	2014	3517
Barge rousse (<i>Limosa lapponica</i>)*	20	2016	3056
Bécasse des bois (<i>Scolopax rusticola</i>)	20	2021	776
Bécasseau cocorli (<i>Calidris ferruginea</i>)	3	2009	8959
Bécasseau de Themnick (<i>Calidris temminckii</i>)	4	2018	8827
Bécasseau maubèche (<i>Calidris canutus</i>)	3	2016	3028
Bécasseau minute (<i>Calidris minuta</i>)	12	2003	8959
Bécasseau sanderling (<i>Calidris alba</i>)	1	2021	5864
Bécasseau tacheté (<i>Calidris melanotos</i>)	1	2002	8972
Bécasseau variable (<i>Calidris alpina</i>)	20	2021	5864
Bécassine des marais (<i>Gallinago gallinago</i>)*	27	2021	2024
Bécassine sourde (<i>Lymnocyptes minimus</i>)*	8	2021	1890
Bec-croisé bifascié (<i>Loxia leucoptera</i>)	2	1991	3132
Bec-croisé des sapins (<i>Loxia curvirostra</i>)	40	2021	3385
Bergeronnette de Yarrell (<i>Motacilla alba yarrellii</i>)	1	2021	6400
Bergeronnette des ruisseaux (<i>Motacilla cinerea</i>)	12	2021	934
Bergeronnette flavéole (<i>Motacilla flava flavissima</i>)	3	2015	7430
Bergeronnette grise (<i>Motacilla alba</i>)	150	2021	563
Bergeronnette printanière (<i>Motacilla flava</i>)	57	2021	245
Bergeronnette printanière nordique (<i>Motacilla flava thunbergi</i>)	1	2020	7112
Bergeronnette printanière spp flava (<i>Motacilla flava flava</i>)	1	2021	7156
Bergeronnette indéterminée (<i>Motacilla sp.</i>)	20	2021	691
Bernache du Canada (<i>Branta canadensis</i>)	178	2021	934
Bernache nonnette (<i>Branta leucopsis</i>)*	6	2021	1865
Bihoreau gris (<i>Nycticorax nycticorax</i>)*	2	2016	9175
Blongios nain (<i>Ixobrychus minutus</i>)*	1	2014	8913
Bondrée apivore (<i>Pernis apivorus</i>)*	8	2021	558
Bouscarle de Cetti (<i>Cettia cetti</i>)	1	2021	4786
Bouvreuil pivoine (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	7	2021	572

Bouvreuil pivoine écarlate (<i>Pyrrhula pyrrhula pyrrhula</i>)	2	2020	7440
Bruant des neiges (<i>Plectrophenax nivalis</i>)	1	2011	7139
Bruant des roseaux (<i>Emberiza schoeniclus</i>)	170	2021	78
Bruant jaune (<i>Emberiza citrinella</i>)	150	2021	179
Bruant lapon (<i>Calcarius lapponicus</i>)	1	2011	2815
Bruant ortolan (<i>Emberiza hortulana</i>)*	2	2020	934
Bruant proyer (<i>Emberiza calandra</i>)	2	2021	6668
Busard cendré (<i>Circus pygargus</i>)*	2	2021	3931
Busard des roseaux (<i>Circus aeruginosus</i>)*	4	2021	845
Busard pâle (<i>Circus macrourus</i>)*	1	2021	2300
Busard Saint-Martin (<i>Circus cyaneus</i>)*	3	2021	994
Buse féroce (<i>Buteo rufinus</i>)	1	2011	9175
Buse pattue (<i>Buteo lagopus</i>)	2	2019	2421
Buse variable (<i>Buteo buteo</i>)	40	2021	96
Butor étoilé (<i>Botaurus stellaris</i>)*	1	2019	5863
Caille des blés (<i>Coturnix coturnix</i>)	5	2021	318
Calopsitte élégante (<i>Nymphicus hollandicus</i>)	1	2021	6495
Canard à crinière (<i>Chenonetta jubata</i>)	1	2018	5607
Canard carolin (<i>Aix sponsa</i>)	3	2011	3414
Canard chipeau (<i>Mareca strepera</i>)	100	2021	3607
Canard colvert (<i>Anas platyrhynchos</i>)	274	2021	950
Canard mandarin (<i>Aix galericulata</i>)	7	2021	1131
Canard masqué (<i>Cairina moschata</i>)	5	2021	3947
Canard pilet (<i>Anas acuta</i>)	11	2021	5819
Canard siffleur (<i>Mareca penelope</i>)	12	2021	4226
Canard souchet (<i>Spatula clypeata</i>)	108	2021	2181
Canard indéterminé	3	2021	4158
Cassenoix moucheté (<i>Nucifraga caryocatactes</i>)	1	1995	8887
Chardonneret élégant (<i>Carduelis carduelis</i>)	150	2021	184
Chevalier aboyeur (<i>Tringa nebularia</i>)	15	2021	4601
Chevalier arlequin (<i>Tringa erythropus</i>)	3	2021	5832
Chevalier culblanc (<i>Tringa ochropus</i>)	29	2021	340
Chevalier gambette (<i>Tringa totanus</i>)	23	2021	5846
Chevalier guignette (<i>Actitis hypoleucos</i>)	189	2021	2132
Chevalier stagnatille (<i>Tringa stagnatilis</i>)	1	2001	9087
Chevalier sylvain (<i>Tringa glareola</i>)*	18	2021	4467
Chevêche d'Athéna (<i>Athene noctua</i>)	3	2021	1401
Choucas des tours (<i>Coloeus monedula</i>)	1000	2021	116
Chouette hulotte (<i>Strix aluco</i>)	8	2021	919
Chouette indéterminée	2	2016	9480
Cigogne blanche (<i>Ciconia ciconia</i>)*	200	2021	123
Cigogne noire (<i>Ciconia nigra</i>)*	2	2021	1840
Cinle plongeur (<i>Cinclus cinclus</i>)	1	2020	3905
Cisticole des joncs (<i>Cisticola juncidis</i>)	1	2015	5956
Combattant varié (<i>Calidris pugnax</i>)*	70	2021	2415
Corbeau freux (<i>Corvus frugilegus</i>)	500	2021	949
Corneille mantelée (<i>Corvus cornix</i>)	1	1966	4272
Corneille noire (<i>Corvus corone</i>)	1500	2021	214
Coucou gris (<i>Cuculus canorus</i>)	2	2021	1844
Courlis cendré (<i>Numenius arquata</i>)	24	2021	3249
Courlis corlieu (<i>Numenius phaeopus</i>)	3	2021	4197

Cygne chanteur (<i>Cygnus cygnus</i>)*	7	2019	8710
Cygne noir (<i>Cygnus atratus</i>)	2	2020	5200
Cygne indéterminé (<i>Cygnus sp.</i>)	2	2017	6014
Cygne tuberculé (<i>Cygnus olor</i>)	10	2021	2367
Echasse blanche (<i>Himantopus himantopus</i>)*	3	2021	6767
Effraie des clochers (<i>Tyto alba</i>)	3	2021	518
Elanion blanc (<i>Elanus caeruleus</i>)*	1	2021	8447
Engoulevent d'Europe (<i>Caprimulgus europaeus</i>)*	1	2013	9175
Epervier d'Europe (<i>Accipiter nisus</i>)	6	2021	543
Étourneau sansonnet (<i>Sturnus vulgaris</i>)	5000	2021	463
Faisan de Colchide (<i>Phasianus colchicus</i>)	109	2021	95
Faisan vénéré (<i>Syrnaticus reevesii</i>)	15	2017	7009
Faucon crécerelle (<i>Falco tinnunculus</i>)	7	2021	189
Faucon émerillon (<i>Falco columbarius</i>)*	2	2020	934
Faucon hobereau (<i>Falco subbuteo</i>)	5	2021	902
Faucon kobez (<i>Falco vespertinus</i>)*	1	2016	9175
Faucon pèlerin (<i>Falco peregrinus</i>)*	6	2021	589
Fauvette à tête noire (<i>Sylvia atricapilla</i>)	20	2021	964
Fauvette babillarde (<i>Curruca curruca</i>)	4	2021	624
Fauvette des jardins (<i>Sylvia borin</i>)	14	2021	417
Fauvette grisette (<i>Curruca communis</i>)	34	2021	395
Foulque macroule (<i>Fulica atra</i>)	400	2021	973
Fuligule à bec cerclé (<i>Aythya collaris</i>)	1	2011	8691
Fuligule milouin (<i>Aythya ferina</i>)	210	2021	4207
Fuligule milouin x fuligule nyroca (<i>Aythya ferina</i> x <i>Aythya nyroca</i>)	1	2021	8244
Fuligule milouinan (<i>Aythya marila</i>)	6	2018	4272
Fuligule morillon (<i>Aythya fuligula</i>)	110	2021	2176
Fuligule morillon x fuligule milouin (<i>Aythya fuligula</i> x <i>Aythya ferina</i>)	1	2021	6139
Fuligule nyroca (<i>Aythya nyroca</i>)*	2	2021	5210
Gallinule poule d'eau (<i>Gallinula chloropus</i>)	52	2021	1417
Garrot à œil d'or (<i>Bucephala clangula</i>)	4	2015	5913
Geai des chênes (<i>Garrulus glandarius</i>)	22	2021	154
Gobemouche gris (<i>Muscicapa striata</i>)	12	2021	1042
Gobemouche noir (<i>Ficedula hypoleuca</i>)	3	2021	3363
Goéland à ailes blanches (<i>Larus glaucooides</i>)	1	2012	4660
Goéland argenté (<i>Larus argentatus</i>)	490	2021	934
Goéland argenté de Scandinavie (<i>Larus argentatus argentatus</i>)	1	2012	4321
Goéland brun (<i>Larus fuscus</i>)	550	2021	934
Goéland brun occidental (<i>Larus fuscus graellsii</i>)	1	2020	5963
Goéland brun scandinave (<i>Larus fuscus intermedius</i>)	1	2018	9175
Goéland cendré (<i>Larus canus</i>)	40	2021	3096
Goéland leucophée (<i>Larus michahellis</i>)	11	2021	2288
Goéland marin (<i>Larus marinus</i>)	1	2016	9175
Goéland pontique (<i>Larus cachinnans</i>)	3	2021	4345
Goéland indéterminé (<i>Larus sp.</i>)	500	2021	934
Gorgebleue à miroir (<i>Luscinia svecica</i>)*	3	2020	5954
Gorgebleue à miroir blanc (<i>Luscinia svecica cyanecula</i>)*	2	2018	8840
Grand corbeau (<i>Corvus corax</i>)	2	2021	2799
Grand Cormoran (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	220	2021	140

Grand Gravelot (<i>Charadrius hiaticula</i>)	13	2021	7779
Grand-duc d'Europe (<i>Bubo bubo</i>)*	2	2021	899
Grande Aigrette (<i>Casmerodius albus</i>)*	15	2021	301
Grèbe à cou noir (<i>Podiceps nigricollis</i>)	42	2021	6189
Grèbe castagneux (<i>Tachybaptus ruficollis</i>)	84	2021	2367
Grèbe huppé (<i>Podiceps cristatus</i>)	22	2021	4180
Grèbe jougris (<i>Podiceps grisegena</i>)	2	2006	9175
Grimpereau des bois (<i>Certhia familiaris</i>)	1	2018	6015
Grimpereau des jardins (<i>Certhia brachydactyla</i>)	7	2021	1021
Grive draine (<i>Turdus viscivorus</i>)	25	2021	871
Grive litorne (<i>Turdus pilaris</i>)	400	2021	717
Grive mauvis (<i>Turdus iliacus</i>)	1000	2021	568
Grive musicienne (<i>Turdus philomelos</i>)	300	2021	296
Grive indéterminée (<i>Turdus sp.</i>)	250	2020	2815
Grosbec casse-noyaux (<i>Coccothraustes coccothraustes</i>)	20	2021	173
Grue cendrée (<i>Grus grus</i>)*	706	2021	1355
Guêpier d'Europe (<i>Merops apiaster</i>)	7	2021	3412
Guifette noire (<i>Chlidonias niger</i>)*	14	2021	8745
Harle bièvre (<i>Mergus merganser</i>)	19	2021	4178
Harle piette (<i>Mergellus albellus</i>)*	6	1986	7665
Héron cendré (<i>Ardea cinerea</i>)	50	2021	436
Héron garde-bœuf (<i>Bubulcus ibis</i>)	1	2021	5729
Héron pourpré (<i>Ardea purpurea</i>)*	2	2021	3764
Hibou des marais (<i>Asio flammeus</i>)*	1	2021	459
Hibou moyen-duc (<i>Asio otus</i>)	13	2021	884
Hibou indéterminé (<i>Asio sp</i>)	1	2021	3144
Hirondelle de fenêtre (<i>Delichon urbicum</i>)	150	2021	845
Hirondelle de rivage (<i>Riparia riparia</i>)*	25	2021	1334
Hirondelle rustique (<i>Hirundo rustica</i>)	300	2021	237
Huîtrier pie (<i>Haematopus ostralegus</i>)	4	2021	3413
Huppe fasciée (<i>Upupa epops</i>)	1	2021	4129
Hypolaïs icterine (<i>Hippolais icterina</i>)	4	2021	1583
Hypolaïs polyglotte (<i>Hippolais polyglotta</i>)	2	2021	4671
Ibis falcinelle (<i>Plegadis falcinellus</i>)*	1	2016	9150
Jaseur boréal (<i>Bombycilla garrulus</i>)	15	2019	2580
Labbe à longue queue (<i>Stercorarius longicaudus</i>)	1	1994	8740
Labbe parasite (<i>Stercorarius parasiticus</i>)	1	1996	8406
Linotte mélodieuse (<i>Linaria cannabina</i>)	250	2021	284
Locustelle lusciniôide (<i>Locustella luscinioides</i>)*	1	2021	5887
Locustelle tachetée (<i>Locustella naevia</i>)	2	2020	1793
Loriot d'Europe (<i>Oriolus oriolus</i>)	4	2021	2797
Marouette ponctuée (<i>Porzana porzana</i>)*	2	2019	8675
Martinet noir (<i>Apus apus</i>)	450	2021	277
Martin-pêcheur d'Europe (<i>Alcedo atthis</i>)*	4	2021	1459
Merle à plastron (<i>Turdus torquatus</i>)	14	2021	64
Merle noir (<i>Turdus merula</i>)	50	2021	568
Mésange à longue queue (<i>Aegithalos caudatus</i>)	50	2021	934
Mésange à longue-queue (<i>Aegithalos caudatus caudatus</i>)	21	2017	3183
Mésange bleue (<i>Cyanistes caeruleus</i>)	50	2021	609
Mésange boréale (<i>Poecile montanus</i>)	6	2021	848
Mésange charbonnière (<i>Parus major</i>)	50	2021	568

Mésange huppée (<i>Parus cristatus</i>)	8	2021	1493
Mésange noire (<i>Periparus ater</i>)	5	2021	1683
Mésange nonnette (<i>Poecile palustris</i>)	6	2021	1008
Milan noir (<i>Milvus migrans</i>)*	3	2021	1096
Milan royal (<i>Milvus milvus</i>)*	3	2021	430
Moineau domestique (<i>Passer domesticus</i>)	70	2021	696
Moineau friquet (<i>Passer montanus</i>)	70	2021	949
Mouette mélanocéphale (<i>Ichthyaetus melanocephalus</i>)*	3	2021	3780
Mouette pygmée (<i>Hydrocoloeus minutus</i>)	5	2017	8727
Mouette rieuse (<i>Chroicocephalus ridibundus</i>)	850	2021	934
Nette rousse (<i>Netta rufina</i>)	1	2021	4391
Oedicnème criard (<i>Burhinus oedicanus</i>)*	1	2020	7700
Oie à tête barrée (<i>Anser indicus</i>)	2	2021	5836
Oie cendrée (<i>Anser anser</i>)	240	2021	3319
Oie de Magellan (<i>Chloephaga picta</i>)	1	2015	4706
Oie des moissons (<i>Anser serrirostris</i>)	2	2016	5030
Oie des neiges (<i>Anser caerulescens</i>)	1	2015	5461
Oie rieuse (<i>Anser albifrons</i>)	49	2016	3769
Ouette d'Égypte (<i>Alopochen aegyptiaca</i>)	281	2021	768
Panure à moustaches (<i>Panurus biarmicus</i>)	16	2018	8867
Perdrix grise (<i>Perdix perdix</i>)	75	2021	528
Perruche à collier (<i>Psittacula krameri</i>)	150	2021	969
Petit Gravelot (<i>Charadrius dubius</i>)	7	2021	4587
Phalarope à bec étroit (<i>Phalaropus lobatus</i>)*	1	2005	9175
Phragmite des joncs (<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>)*	6	2021	5883
Pic épeiche (<i>Dendrocopos major</i>)	6	2021	705
Pic épeichette (<i>Dryobates minor</i>)	4	2021	3040
Pic mar (<i>Dendrocoptes medius</i>)*	4	2021	2502
Pic noir (<i>Dryocopus martius</i>)*	3	2021	2571
Pic vert (<i>Picus viridis</i>)	6	2021	934
Pie bavarde (<i>Pica pica</i>)	40	2021	640
Pie-grièche écorcheur (<i>Lanius collurio</i>)*	1	2021	2041
Pie-grièche grise (<i>Lanius excubitor</i>)*	1	2015	8613
Pigeon biset (<i>Columba livia</i>)	100	2020	1099
Pigeon biset domestique (<i>Columba livia forma domestica</i>)	25000	2021	728
Pigeon colombin (<i>Columba oenas</i>)	120	2021	167
Pigeon ramier (<i>Columba palumbus</i>)	10000	2021	452
Pinson des arbres (<i>Fringilla coelebs</i>)	2000	2021	561
Pinson du Nord (<i>Fringilla montifringilla</i>)	120	2021	581
Pipit à gorge rousse (<i>Anthus cervinus</i>)	1	2020	3019
Pipit de Richard (<i>Anthus richardi</i>)	1	2016	2078
Pipit des arbres (<i>Anthus trivialis</i>)	37	2021	845
Pipit farlouse (<i>Anthus pratensis</i>)	750	2021	934
Pipit rousseline (<i>Anthus campestris</i>)*	3	2020	2148
Pipit indéterminé (<i>Anthus sp.</i>)	12	2020	2615
Pipit spioncelle (<i>Anthus spinoletta</i>)	20	2021	1957
Pluvier argenté (<i>Pluvialis squatarola</i>)	3	2018	5091
Pluvier doré (<i>Pluvialis apricaria</i>)*	150	2021	1145
Pluvier guignard (<i>Charadrius morinellus</i>)*	3	2019	2962
Pouillot à grand sourcil (<i>Phylloscopus inornatus</i>)	1	2020	8359
Pouillot brun (<i>Phylloscopus fuscatus</i>)	1	2018	9175

Pouillot de Bonelli (<i>Phylloscopus bonelli</i>)	1	2013	9175
Pouillot fitis (<i>Phylloscopus trochilus</i>)	7	2021	296
Pouillot siffleur (<i>Phylloscopus sibilatrix</i>)	2	2021	2776
Pouillot véloce (<i>Phylloscopus collybita</i>)	20	2021	692
Pygargue à queue blanche (<i>Haliaeetus albicilla</i>)*	1	2010	5746
Râle d'eau (<i>Rallus aquaticus</i>)	5	2021	1450
Râle des genêts (<i>Crex crex</i>)*	1	2018	9146
Rémiz penduline (<i>Remiz pendulinus</i>)	9	2018	7852
Roitelet huppé (<i>Regulus regulus</i>)	13	2021	1078
Roitelet triple-bandeau (<i>Regulus ignicapilla</i>)	5	2021	1110
Rossignol philomèle (<i>Luscinia megarhynchos</i>)	2	2021	2940
Rougegorge familier (<i>Erithacus rubecula</i>)	100	2021	614
Rougequeue à front blanc (<i>Phoenicurus phoenicurus</i>)	2	2021	1177
Rougequeue noir (<i>Phoenicurus ochruros</i>)	7	2021	696
Rousserolle effarvatte (<i>Acrocephalus scirpaceus</i>)	25	2021	1984
Rousserolle turdoïde (<i>Acrocephalus arundinaceus</i>)*	1	2017	8887
Rousserolle verderolle (<i>Acrocephalus palustris</i>)	54	2021	723
Sarcelle à ailes vertes (<i>Anas carolinensis</i>)	1	1997	9152
Sarcelle d'été (<i>Spatula querquedula</i>)*	12	2021	3809
Sarcelle d'hiver (<i>Anas crecca</i>)*	215	2021	2883
Serin cini (<i>Serinus serinus</i>)	40	2021	1218
Sittelle torchepot (<i>Sitta europaea</i>)	15	2021	762
Sizerin cabaret (<i>Acanthis cabaret</i>)	17	2021	2346
Sizerin flammé (<i>Acanthis flammea</i>)	5	2021	3175
Sizerin indéterminé (<i>Acanthis sp.</i>)	4	2020	3408
Spatule blanche (<i>Platalea leucorodia</i>)*	1	2021	7836
Sterne pierregarin (<i>Sterna hirundo</i>)*	2	2014	5801
Sterne indéterminée (<i>Sterna sp.</i>)	1	2001	9087
Tadorne casarca (<i>Tadorna ferruginea</i>)*	24	2021	4528
Tadorne de Belon (<i>Tadorna tadorna</i>)	60	2021	3882
Tarier des prés (<i>Saxicola rubetra</i>)*	23	2021	950
Tarier pâtre (<i>Saxicola rubicola</i>)	5	2021	1034
Tarin des aulnes (<i>Spinus spinus</i>)	200	2021	949
Torcol fourmilier (<i>Jynx torquilla</i>)*	1	2021	2596
Tournepieuvre à collier (<i>Arenaria interpres</i>)	2	2005	9175
Tourterelle des bois (<i>Streptopelia turtur</i>)	2	2021	2024
Tourterelle turque (<i>Streptopelia decaocto</i>)	50	2021	1150
Traquet motteux (<i>Oenanthe oenanthe</i>)*	18	2021	1026
Troglodyte mignon (<i>Troglodytes troglodytes</i>)	30	2021	966
Vanneau huppé (<i>Vanellus vanellus</i>)	2500	2021	387
Vautour fauve (<i>Gyps fulvus</i>)*	1	2021	4759
Verdier d'Europe (<i>Chloris chloris</i>)	156	2021	609

**Gîtes de chauves-souris et espèces concernées inventoriés dans le périmètre de 10 km du projet
(source : SPW-DGO3, DEMNA, 2021)**

Espèce	Taille du plus grand groupe observé	Date d'observation la plus récente	Distance min. au site du projet (km)
Chauve-souris indéterminée (<i>Chiroptera sp.</i>)	151	2020	5
Murin à moustaches (<i>Myotis mystacinus</i>)	15	2021	1,4
Murin à moustaches/de Brandt (<i>Myotis mystacinus/brandtii</i>)	112	2021	1,4
Murin à oreilles échancrées* (<i>Myotis emarginatus</i>)	1	2020	9,5
Murin de Bechstein* (<i>Myotis bechsteinii</i>)	1	2019	9,5
Murin de Daubenton (<i>Myotis daubentonii</i>)	46	2020	1,4
Murin de Natterer (<i>Myotis nattereri</i>)	53	2021	9,5
Murin des marais (<i>Myotis dasycneme</i>)	2	2017	6,3
Murins indéterminés (<i>Myotis sp.</i>)	97	2020	1,4
Noctule commune (<i>Nyctalus noctula</i>)	8	2020	5
Noctule de Leisler (<i>Nyctalus leisleri</i>)	1	2017	6,3
Oreillard gris (<i>Plecotus austriacus</i>)	1	2017	1,6
Oreillard roux (<i>Plecotus auritus</i>)	4	2021	1,4
Oreillards indéterminés (<i>Plecotus sp.</i>)	8	2017	5
Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	2382	2021	1,9
Pipistrelle de Nathusius (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	149	2018	5
Pipistrelles indéterminées (<i>Pipistrellus sp.</i>)	283	2021	1,6
Sérotine commune (<i>Eptesicus serotinus</i>)	2	2018	1,6
Sérotine indéterminée (<i>Eptesicus sp.</i>)	1	2014	9,7
Sérotule indéterminée (<i>Eptesicus/Nyctalus</i>)	33	2017	5

Gîte	Distance au projet (km)
Baudémont - cave de l'Orangerie	1,4
Baudémont - glacière	1,4
Glacière de Baudémont	1,4
Baudémont - cave maison désaffectée	1,5
Cave de Baudémont	1,5
Baudémont - corps d'habitation	1,6
Baudémont - petite maison	1,6
Ittre	1,9
Lillois-Witterzée	3
Wauthier-Braine	3,4
Glacière du CPAS de Nivelles	4,2
Eglise de Bornival	4,5
Braine-le-Château	4,7
Nivelles	5
Nivelles	5
Bois du Plenti	5,1
Cave du Bois du Plenti	5,2
Virginal-Samme	5,2
Arquennes	5,4
Maison, rue du palais 13	5,7
Ancien canal Charleroi - Bruxelles - Bief 24	6,1
Ancien canal Charleroi - Bruxelles - bief 23	6,2
Canal Bruxelles-Charleroi	6,2
F446	6,3
Ronquières	6,3
Ancien canal Charleroi - Bruxelles - Bief 25	6,7
Ancien canal Charleroi - Bruxelles - bief 22	7
Bois de la Houssière (Braine-le-Comte, Ittre)	7,3
Braine-l'Alleud	7,7
Ancien canal Charleroi - Bruxelles - bief 21	7,9
Ancien canal Charleroi - Bruxelles - bief 18	8
Ancien canal Charleroi - Bruxelles - bief 19	8,2
Ancien canal Charleroi - Bruxelles - bief 20	8,2
Pertuis n°4, Ancienne voie de tram	8,3
Canal Bruxelles-Charleroi	8,5
Sablière du planoï	8,5
Genappe (Décanteurs)	8,8
Ancien canal Charleroi - Bruxelles - bief 17	8,9
Ancien tunnel ferroviaire d'Hennuyères (Braine-le-Comte)	9,5
Ways	9,6
Glacière de la Papelotte	9,7
Ancien canal Charleroi - Bruxelles - bief 16	9,8
Cave de la Papelotte	9,8
Carrière de Quenast	9,9
F422	9,9
Quenast (ancien bâti. central elect de la carr.)	9,9
F447	10
Pont N271 - Cala	10
Quenast - Sagrex	10

**ANNEXE G. SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES DE L'IMPACT DES
ÉOLIENNES SUR LES OISEAUX ET LES CHAUVES-SOURIS**

L'éolien et la chiroptérofaune

Synthèse des connaissances scientifiques actuelles

Jusqu'il y a peu, la littérature scientifique s'attachait principalement à l'impact des éoliennes sur les oiseaux. La découverte de quelques cas de mortalités élevées de chauves-souris à proximité d'éoliennes, notamment au lors d'études au Canada et en Espagne, a mis en évidence la nécessité de recherches complémentaires relatives à ce taxon qui semble pouvoir, dans certains cas, être davantage touché par la présence des éoliennes que les oiseaux.

De nombreux travaux de recherche ont été menés dans ce domaine depuis le début des années 2000 (la plupart des études sont postérieures à 2003), afin de mieux comprendre les causes des cas de mortalité constatés.

Il convient toutefois d'être conscient que les connaissances sur la biologie des chiroptères sont, à ce jour, imparfaites. Ces inconnues ainsi que le caractère relativement récent des recherches sur le comportement des chiroptères face aux éoliennes impliquent des incertitudes quant à la prévision réelle de l'impact d'un projet précis sur ces mammifères.

Causes de mortalité

Les chiroptères utilisent leur système d'écholocation pour s'orienter et détecter des obstacles et leurs proies. Chaque famille d'espèces émet dans une bande de fréquences (ultrasons) plus ou moins large. La bande de fréquence caractéristique de la Pipistrelle commune, espèce la plus souvent rencontrée en Belgique, est ainsi comprise entre 42 et 49 kHz, tandis que la Sérotine commune, émet plutôt dans la bande de 22 à 27 kHz.

En principe, les chiroptères sont donc en mesure de détecter et d'éviter des obstacles, même ceux en mouvement, grâce à leur système d'écholocation. Par ailleurs, la densité de chiroptères est faible et de l'ordre de quelques individus par kilomètre carré.

Face à ces constats, il convient de se poser la question de savoir quelles sont les raisons qui expliquent le nombre parfois élevé de chiroptères morts trouvés au pied d'éoliennes.

Plusieurs hypothèses sont avancées dans la littérature scientifique récente pour expliquer les cas de mortalité constatés aux abords de certains parcs éoliens.

1°) Les éoliennes attireraient les chiroptères

Plusieurs auteurs émettent l'hypothèse que les chauves-souris tuées par les éoliennes ont été attirées vers les turbines par les insectes, eux-mêmes attirés vers les turbines par le dégagement de chaleur de la génératrice (notamment : Ahlén 2003). Cette théorie pourrait éclaircir une partie du problème, mais pas sa totalité : toutes les espèces de chauves-souris européennes utilisent le sonar pour percevoir leur environnement (Ahlén 2003). On pourrait donc légitimement s'attendre à ce qu'elles soient en mesure de détecter l'obstacle que sont les pales, même lorsque celles-ci sont en mouvement.

D'après des travaux récents (Pierson 1998 ; Kunz & Lumsden 2003 ; Barclay & Kurta 2007 ; Barclay et al. 2007), les espèces les plus touchées seraient les espèces migratrices. Lors de leur migration, ces espèces recherchent de grands arbres à l'approche du lever du soleil pour passer la journée. Elles pourraient donc se rapprocher des aérogénérateurs, les confondant avec de grands arbres, dans l'espoir d'y trouver un abri pour la journée, et essayer de rentrer dans les nacelles des turbines, ce qui leur fait courir un grand danger (Ahlén 2003).

2°) Les chiroptères n'utiliseraient pas leur système d'écholocation lors de la migration

Keeley et al (2001) émettent l'hypothèse que les chiroptères n'utiliseraient l'écholocation que de façon très réduite lorsqu'ils se déplacent sur de longues distances, à savoir notamment en migration, dans le but d'économiser leur énergie. Lors de ces déplacements, les chiroptères utiliseraient leur vision optique pour s'orienter, et seraient donc moins aptes à détecter des pales en mouvement rapide.

3°) Les chauves-souris seraient désorientées par les ondes sonores émises par les éoliennes

Une théorie avancée pour expliquer la mortalité des chiroptères par les éoliennes serait que les ondes sonores formées par le brassage de l'air par les pales (tourbillons) brouillent les ultrasons émis par les chauves-souris, ce qui a pour conséquence de désorienter les chiroptères, qui risquent alors de rentrer en collision avec les éoliennes (Bach 2003 ; Ahlén 2003 ; Horn et al. 2007). Cependant, suite à une étude des émissions d'ultrasons, Szewczak et Arnett (2006) n'ont pas mis en évidence d'émission d'ultrasons par les éoliennes dans des fréquences susceptibles d'attirer ou de dérouter les chauves-souris.

D'autre part, des études ont montré que les turbines en mouvement génèrent un léger champ électromagnétique. Or, certaines espèces de chauves-souris sont sensibles à ce type de champ. Une des causes de mortalité serait donc que les chauves-souris déroutées se rapprocheraient des pales par accident (Buchler & Wasilewski 1985 ; Holland et al. 2006).

4°) Les turbulences atmosphériques induites par les pales

Une autre cause de décès des chauves-souris pourrait être liée aux turbulences engendrées par le brassage de l'air par les pales. En effet, le mouvement des pales dans l'air crée des vortex dans lesquels la pression atmosphérique est moindre. Les chiroptères, même lorsqu'ils ont détecté la présence des pales, pourraient être aspirés par la dépression générée par les pales en mouvement. Prises dans la turbulence, les chauves-souris entreraient alors en collision avec les pales (Dürr & Bach 2004).

Mais récemment, Beerwald et al (2008) ont proposé une autre cause de mortalité : après analyse de cadavres de chauves-souris découverts au pied d'éoliennes, ils se sont rendus compte que la plupart des chauves-souris mortes ne présentaient pas de blessures externes. Par contre, un grand nombre d'entre elles présentaient des hémorragies et dommages internes importants. De cela, Baerwald et al. ont déduit que les chauves-souris meurent dans un grand nombre de cas suite à un « barotrauma », c'est-à-dire suite à une décompression rapide. Les turbines en mouvement engendrent des perturbations atmosphériques localisées, au sein desquelles la pression atmosphérique baisse rapidement. Les chiroptères qui se rapprochent des éoliennes sans pour autant s'exposer au risque de collision subissent une rapide dépressurisation qui engendre l'éclatement de certains vaisseaux et l'animal meurt d'hémorragie interne. Ce phénomène ne concerne pas les oiseaux car ceux-ci présentent un système circulatoire plus résistant aux variations de pression. De toute évidence, la cause principale de mortalité de chauves-souris à proximité d'éoliennes ne serait pas la collision directe, mais bien les dégâts causés par des traumatismes barométriques dus aux perturbations atmosphériques locales du sillage des pales.

5°) Difficultés de détection des pales en mouvement

Parmi l'ensemble des facteurs pouvant expliquer les cas de mortalité constatés au niveau de certains parcs éoliens existants, l'une des plus probables reste, comme dans le cas des oiseaux, celle d'une détection insuffisante d'objets en mouvement rapide. En effet, la vitesse de la pale peut atteindre à son extrémité jusqu'à plus de 350 km/h. Les chiroptères pourraient donc rencontrer des difficultés de détecter à temps des objets se déplaçant aussi rapidement, d'autant plus que la portée de l'écholocation est limitée à quelques mètres.

Conséquences pour les chiroptères

Contrairement aux oiseaux, l'impact des éoliennes sur les chiroptères se limite au risque de collision, un éventuel effet d'effarouchement impliquant la désertion d'une zone située à proximité d'une éolienne n'ayant pas été observé jusqu'à présent.

D'après le rapport d'une étude menée par le Wisconsin Public Service Corporation, le problème des collisions pourraient cependant être plus important pour le taxon des chiroptères que pour les oiseaux (Keeley et al. 2001).

D'après Jonhson et al. (2003) et Hötker (2006), les espèces de chauves-souris les plus menacées sont celles à vol rapide et les espèces migratrices. Autour des turbines, les pics de mortalité ont été observés en fin d'été et en automne (Hötker 2006 ; Sterner et al. 2007). Les espèces locales résidentes semblent cependant présenter peu ou pas de mortalité (Jonhson et al. 2004).

En plus d'être spécifique à l'espèce, le nombre de chauves-souris tuées par les turbines varie fort d'un parc éolien à l'autre. Dans le cas de figure où des chauves-souris sont présentes au niveau d'un site, il a été recensé le décès de 3,4 chauves-souris par turbine, et jusqu'à 46 individus par machine dans certain cas extrême (Côté, 2006). Comme pour les oiseaux, il est fortement influencé par la configuration du parc et par les caractéristiques intrinsèques de l'espèce présente (comportement et hauteurs de vol, etc.).

De manière générale, les chauves-souris sont des mammifères qui se reproduisent relativement lentement (un seul petit par couple par an en général). Un nouveau facteur de mortalité n'est donc pas facile à compenser compte tenu de la fragilité de certaines populations. La prise de conscience de ce risque s'illustre par l'Accord relatif à la conservation des chauves-souris en Europe (Eurobats / Convention de Bonn), et particulièrement la résolution 4.7, adoptée en septembre 2003, spécialement consacrée aux risques liés aux éoliennes.

A la suite d'une étude étalée sur deux ans, Brinkmann (2006) a pu observer que les différentes espèces de chauves-souris ne sont pas soumises de la même manière aux effets des éoliennes (voir tableau suivant). Des critères comme l'habitat au sein duquel est construit le parc, la distance des éoliennes par rapport aux sites occupés par des chiroptères ou si les sites en question sont des lieux de reproduction ou d'hivernage ont une influence importante sur les impacts qu'aura un parc éolien.

Tableau 1 : Impacts attendus de l'érection d'un parc à proximité d'une parcelle boisée en fonction de l'espèce (d'après Brinkmann, 2006).

Espèce	Impact de la construction des éoliennes à proximité des différentes zones		Impact de l'exploitation des éoliennes sur les types de mouvements	
	Site de repos	Zone de chasse	Déplacement	Chasse
Grand rhinolophe (<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>)	-	+	-	-
Grand murin (<i>Myotis myotis</i>)	+	+	+	-
Vespertilion de Bechstein (<i>Myotis bechsteini</i>)	++	+	-	-
Vespertilion à oreilles échancrées (<i>Myotis emarginatus</i>)	+	+	-	-
Vespertilion de Natterer (<i>Myotis nattereri</i>)	++	+	-	-
Vespertilion à moustaches (<i>Myotis mystacinus</i>)	++	+	-	-
Vespertilion de Brandt (<i>Myotis brandti</i>)	+	+	-	-
Vespertilion de Daubenton (<i>Myotis daubentonii</i>)	++	+	-	-
Noctule commune (<i>Nyctalus noctula</i>)	++	-	++	++
Noctule de Leisler (<i>Nyctalus leisleri</i>)	++	-	+++	+++
Sérotine commune (<i>Eptesicus serotinus</i>)	-	-	++	++
Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	+	-	+++	+++
Pipistrelle de Nathusius (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	++	-	++	++

Barbastelle (<i>Barbastella barbastellus</i>)	++	+	+	+
Oreillard roux ou commun (<i>Plecotus auritus</i>)	++	+	-	-
Oreillard gris ou méridional (<i>Plecotus austriacus</i>)	-	+	+	-

Plus récemment, Roemer et al. (2017) ont estimé la sensibilité des différentes espèces présentes en France et en Belgique en normalisant le nombre de cas de collision connus avec une estimation de la densité de population de chaque espèce. Ils calculent ainsi un indice de sensibilité qui varie selon les différentes espèces entre 3 et 81 000. Selon leur estimation, les espèces les plus sensibles sont les Noctules et la Sérotine bicolore (indices de sensibilité à la collision entre 2700 et 81 000). Viennent ensuite la Sérotine de Nilson (2500) et la Pipistrelle de Nathusius (1991), puis les autres pipistrelles et la Sérotine commune (entre 270 et 532). Les petits murins, la Barbastelle et les Rhinolophes présentent sans surprise un indice très faible, entre 3 et 19. Un résultat plus surprenant, qui diffère des résultats des études antérieures, est la sensibilité du Grand Murin (indice de 204), qui est du même ordre de grandeur que celle de la Pipistrelle commune (273), espèce la plus souvent retrouvée lors des recherches systématiques de cadavres sous les éoliennes.

Tableau 2 : Résultat de l'étude de Roemer et al. (2017) concernant la sensibilité au risque de collision/barotraumatisme des différentes espèces de chauves-souris présentes en France et en Belgique.

Species	Mean activity (Positive minutes of activity /night); Haquart (2013)	Detection distance (m); Barraud (2015)	Number of carcasses FR; EUROBATS, Rodrigues et al. (2015)	Collision susceptibility index	Mean activity at ground	Mean activity at height
Small Myotis	19.59	15	3	3	2.32	0.02
<i>R. hipposideros</i>	0.66	5	0	8	0	0
<i>Plecotus</i> sp.	1.52	23	0	14	0.8	0.01
<i>R. ferrumequinum</i>	0.52	10	0	19	0.04	0
<i>B. barbastellus</i>	3.21	15	3	19	0.35	0
<i>M. schreibersii</i>	1.44	30	5	125	0.11	0.02
Large Myotis	0.49	20	4	204	0.11	0.01
<i>P. pipistrellus</i>	79.85	35	622	273	27.08	5.86
<i>E. serotinus</i>	3.34	40	23	287	1.28	0.36
<i>P. kuhlii</i>	9.55	30	130	411	3.48	1.97
<i>P. pygmaeus</i>	5.93	25	125	532	2.61	0.33
<i>T. teniotis</i>	0.18	150	1	815	0.02	0.01
<i>H. savii</i>	1.78	40	36	833	0.2	0.11
<i>P. nathusii</i>	3.15	35	178	1991	1.36	0.89
<i>E. nilsonii</i>	0.02	50	0	2500	0	0
<i>N. noctula</i>	1.15	100	31	2783	0.07	0.14
<i>N. leisleri</i>	0.87	70	63	5155	0.6	0.7
<i>N. lasiopterus</i>	0.08	150	6	12,755	0	0.02
<i>V. murinus</i>	0.01	50	8	81,678	0	0.01

Mesures de réduction des impacts

Comme dans le cas des oiseaux, le choix d'une localisation adéquate constitue la principale mesure pouvant être prise pour limiter l'impact d'un projet sur les chauves-souris. L'implantation d'un parc éolien à proximité de gîtes de reproduction ou d'hivernage connus est à ce titre à éviter.

De même, le choix de la configuration du parc peut avoir une influence directe sur les risques de collision. On évitera ainsi l'implantation trop près d'habitat connus pour être des terrains de chasse privilégiés des chiroptères (lisières forestières, haies, plans d'eau,...).

Afin de éviter/réduire la mortalité par collision, l'arrêt des éoliennes pendant les périodes d'activité de colonies de chauves-souris particulièrement rares a été suggéré par différents auteurs. Il est ainsi théoriquement envisageable de programmer les éoliennes de façon à ce quelle soient arrêtées automatiquement pendant certaines périodes de l'année et lorsque les conditions météorologiques (température, vent) sont favorables à l'envol des chiroptères.

Un tel module d'arrêt est à présent systématiquement recommandé dans les études d'incidences sur l'environnement pour des projets de parcs éoliens en Wallonie.

Par ailleurs, des systèmes d'effarouchement par émission d'ultrasons sont en cours de développement, et pourraient potentiellement permettre une nette réduction de la mortalité.

L'éolien et l'avifaune

Synthèse des connaissances scientifiques actuelles

La construction anarchique d'un parc éolien peut être à l'origine de catastrophes écologiques. Un exemple malheureux est celui de l'impact du parc éolien d'Altamont Pass en Californie sur les rapaces. Ce parc fut construit aux Etats-Unis en 1982 en l'absence de toute étude d'impact. Il s'agit d'un parc très dense de 7.000 turbines qui sont à l'origine de la mort de nombreux rapaces chaque année (Orloff & Flannery 1992 ; Hunt et al. 1997). La taille de ce genre de parc est sans comparaison avec les parcs de maximum 15 éoliennes qui sont construits dans nos régions.

Lors de l'évaluation de l'impact de l'installation d'un parc éolien sur l'avifaune, de nombreux facteurs doivent être pris en compte, comme la configuration spatiale des éoliennes, la topographie, l'aérodynamique, les zones de nidifications, les axes de migration et de façon générale, la façon dont les oiseaux utilisent le site (Albouy et al. 1997, André et al. 2006 ; Kingsley & Whittam 2001).

Les impacts d'un parc éolien en phase d'exploitation sur l'avifaune varient fortement d'une espèce à l'autre. Les incidences principales sont une dépense énergétique supplémentaire en raison de la trajectoire de vol à l'approche du parc éolien, le risque de collision avec le rotor en mouvement, la désertion des espèces due au dérangement et à la perte d'habitat et l'effet barrière (Albouy et al. 1997 ; Janss 2000 ; Albouy et al. 2001 ; Barrios & Rodriguez 2004 ; André 2004 ; André et al 2006 ; Drewitt & Langston 2006).

Impacts potentiels

1°) Modification du comportement de vol

Globalement, lorsqu'on compare le nombre de passages d'oiseaux entre un site éolien et un site témoin équivalent, le nombre d'oiseaux survolant la zone est moindre pour les parcs éoliens. Les oiseaux qui traversent le site éolien modifient et ajustent leurs comportements de vol lorsque les rotors sont en marche. Lors d'une étude, Osborn et al. (1998) ont constaté que la majorité des oiseaux (70 à 75 %) ont modifié leur altitude de vol et ont traversé le parc en volant en-dessous des pales des rotors (à plus ou moins 20 mètres du sol), alors que 16 à 17,5 % des oiseaux ont traversé le parc à des altitudes dangereuses (20 à 50 mètres). La plupart des oiseaux observés (74,5 à 80 %) ne se sont pas approchés à plus de 30 mètres des éoliennes lors de leurs passages. Seul 5 à 14 % se sont approchés à moins de 16 mètres des rotors.

Albouy et al. (2001) ont observé que dans près de 90 % des cas, les oiseaux en approche des éoliennes ont réagi en modifiant leur trajectoire de vol.

Ces modifications de comportement de vol s'illustrent par (Albouy et al. 1997 ; Albouy et al. 2001) :

- un demi-tour pur et simple de certaines espèces en migration (réaction rare) ;
- des modifications de trajectoire et/ou d'altitude de vol principalement pour les espèces en migration.

Ces modifications du comportement de vol ont pour principale conséquence une dépense énergétique supplémentaire pour les oiseaux (Albouy et al. 1997). Dans certains cas, des oiseaux ont été observés faisant des détours de plusieurs kilomètres avant de trouver un endroit propice au franchissement de l'obstacle (lignes électrique par exemple ; Tombal, communication personnelle, 2007).

2°) Risque de collision

Le risque de collision entre éoliennes et oiseaux varie fortement d'une espèce à l'autre et d'une saison à l'autre (Barrios et Rodriguez 2004 ; Dürr 2005).

Le nombre moyen de décès d'oiseaux par éolienne varie fortement d'un parc à l'autre, et même d'une turbine à l'autre au sein d'un même parc, allant de 1 à 64 décès par turbine par an dans le cas des turbines les moins bien placées des parcs les plus problématique, comme à Alamont Pass (Etats-Unis). Le choix du site joue clairement un rôle capital dans la limitation du nombre de collisions fatales (Orloff & Flannery 1992 ; Hunt et al. 1997 ; Albouy et al. 1997 ; Albouy et al. 2001 ; Everaert & Kuijken 2007).

Deux phénomènes sont à l'origine du risque de collision pour l'avifaune : la migration et les déplacements locaux. De façon générale, le taux de mortalité dû aux collisions est faible pour les espèces nicheuses, mais réparti sur toute l'année, alors que dans le cas des oiseaux migrateurs, les études s'accordent pour dire que le taux de décès est plus élevé, mais se concentre sur des périodes limitées de l'année (Tombal, communications personnelles).

De nombreux facteurs sont responsables des collisions et la complexité de leurs interactions rend difficile la compréhension des événements de collisions. Ainsi, des facteurs spécifiques à l'espèce (la morphologie, le comportement, la vision, l'ouïe, l'abondance, la migration etc), les caractéristiques des éoliennes (le modèle, la configuration, l'éclairage) ainsi que la topographie du terrain sont tous des facteurs pouvant être importants (Perrow et al. 2017). En conséquence, les estimations des taux de collisions avec les éoliennes varient beaucoup. Néanmoins, les variations entre modèles d'éoliennes au sein d'un même site peuvent être plus importantes à prendre en compte que la variation entre les sites, et il est clair que certains modèles d'éoliennes sont particulièrement dommageables à l'avifaune (Perrow et al. 2017).

Les espèces les plus concernées par la collision sont celles qui ont une moins bonne aptitude à réagir en vol, les « grands voiliers », qui pratiquent le vol à voile ou plané, ainsi que les rapaces.

D'après Osborn et al. (1998) et Mabay et Paul (2007), les espèces les plus concernées par le risque de collision sont également les rapaces et les oiseaux d'eau, car ces groupes volent à des altitudes et à des distances des éoliennes qui les mettent en danger. Cependant, des études récentes ont montré que dans certaines conditions même les passereaux peuvent être sensibles aux collisions (Perrow et al. 2017). Par ailleurs, Smallwood K.S (2013) a montré que l'affirmation que les rapaces étaient plus sensibles que les autres groupes pouvait être plus une perception plutôt qu'une réalité, du fait de la difficulté de détecter les cadavres des petites espèces, y compris les pigeons et passereaux. En général, les informations liées à la mortalité éolienne des passereaux a pu être biaisée du fait du peu d'étude réalisées, du fait des taux faibles de détection, à la rapidité de disparition par prédation des cadavres aussi bien que par le fait d'un taux faible de collision, même si cela est difficile à établir (Drewitt et Langston, 2008).

Les rapaces se révèlent être particulièrement sensibles au problème des collisions, malgré le fait qu'ils ne montrent pas de difficulté à détecter et à franchir les parcs éoliens lorsqu'ils sont simplement en déplacement (Howell 1990 ; Orloff 1992 ; Orloff & Flannery 1992 ; Kingsley & Whittam 2001). Ces conclusions sont typiquement basées sur le nombre de cadavre découverts au pied des éoliennes. Pour exemple, une des victimes la plus fréquente recensée dans la base de donnée nationale allemande, est la Buse variable *Buteo buteo*, le Milan royal *Milvus milvus* et le Pygargue à queue blanche. Cependant, si la taille de la population est prise en compte, il apparaît que c'est le Pygargue à queue blanche qui est le plus sensible (Perrow et al. 2017). Le problème des collisions entre rapaces et turbines semble se poser lorsqu'ils sont en chasse, et que leur attention est focalisée sur leur proie. Dans le cas des rapaces en chasse, Hodos et al (2001) ont émis l'hypothèse que le nombre de décès de ces oiseaux à la vue spécialement bien développée s'explique par le fait qu'ils sont incapables de partager leur attention entre la recherche de proies et les obstacles sur l'horizon. Cependant, il semblerait que la raison du taux de collision entre les rapaces et les pales des turbines soient la même

que dans le cas d'autres espèces d'oiseaux, à savoir qu'ils ont des difficultés à détecter les pales en mouvement, dont la vitesse à l'extrémité peut atteindre des vitesses de l'ordre de 200 km/h (Hodos et al. 2001, MacIsaac 2001).

3°) Désertion du milieu due au dérangement et destruction d'habitat

Dans certains cas, l'implantation d'un parc éolien peut mener à la désertion d'une zone plus ou moins importante autour des éoliennes par des espèces d'oiseaux. L'abandon de la zone peut être dû soit à l'occupation physique de l'habitat d'une espèce par les éoliennes (par exemple : abandon d'une zone par les vanneaux du fait de l'extension d'un site éolien en Allemagne (Bergen 2001)), soit le délaissement est lié aux perturbations générées par la construction et/ou l'exploitation du parc, qui a un effet dissuasif sur les espèces présentes.

En général, les éoliennes ont un effet dissuasif sur les zones de repos et de nourrissage pour les hivernants (Bateloup et al. 2004), tandis que les espèces résidentes s'y adaptent mieux (Meek et al. 1993 ; Percival 1998 ; Albouy et al. 1997 ; Guyonne & Clave 2000 ; Kingsley & Whittam 2001 ; James & Coady 2003 ; André et al. 2006). Même si l'érection d'un parc éolien n'entraîne pas systématiquement la désertion de la zone, on a souvent pu observer significativement moins d'oiseaux et moins d'espèces d'oiseaux à proximité immédiate des éoliennes par rapport à une zone contrôle (Osborn et al. 1998 ; Leddy et al. 1999).

Ainsi, l'effarouchement est une des menaces principales induites par les parcs éoliens onshore pour les oiseaux. Les groupes taxonomiques les plus touchés sont les Ansériformes (Cygnes, Canards, Oies) et les Charadriiformes (en particulier les espèces côtières). Tous les autres groupes semblent moins affectés, bien qu'il existe des exceptions (Perrow et al. 2017). Les groupes taxonomiques et écologiques qui semblent souffrir de l'effet d'effarouchement (donc résultant en une perte d'habitat) ne souffrent habituellement pas fortement du risque de collision (Perrow et al. 2017). Les espèces démontrant un fort effet d'effarouchement, sont habituellement les espèces liées aux grands types de paysages ouverts (comme les Pluviers) (Perrow et al. 2017).

Pour la majorité des espèces, il y a une plus forte tendance à l'effarouchement en dehors de la période de nidification par rapport à la période de nidification. Par ailleurs, pour la plupart des espèces, l'effet d'effarouchement à lieu à une échelle assez faible, habituellement de l'ordre de 200 m autour des éoliennes, mais les espèces les plus sensibles peuvent subir un effarouchement sur plus de 800 mètres autour des éoliennes (Perrow et al. 2017).

Quelques espèces montrent un effet d'habituation envers les parcs éoliens, de sorte que la distance d'effarouchement diminue au fil du temps après la construction d'un parc (Perrow et al. 2017).

4°) Effet de barrière

La construction de ce type de très hautes structures peut morceler le milieu et restreindre le déplacement des différentes espèces au sein d'une zone. Cependant, l'effet « barrière » est fortement modulé par l'agencement spatial des turbines et de leurs positions par rapport aux axes de migration et de déplacement (Albouy et al. 2001 ; André et al. 2006). La figure suivante illustre schématiquement la différence de dérangement générée par un parc éolien hypothétique en fonction de son orientation spatiale. Des turbines placées parallèlement à l'axe de déplacement des oiseaux sont ainsi source de moins de perturbations.

Lors de l'implantation d'un parc éolien, il est donc important de laisser libre des couloirs, des portes entre les turbines, afin que les oiseaux puissent « échapper » aux éoliennes (Albouy et al. 1997). Ceci est surtout important dans le cas de grands parcs éoliens construits dans des zones présentant des contraintes topologiques pour les déplacements des oiseaux.

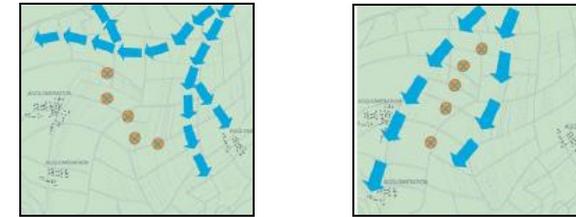


Figure 1 : Représentation de l'impact différent de deux configurations d'un hypothétique parc éolien sur le déplacement des oiseaux (source : André et al. 2006).

L'effet de barrière pour les oiseaux se situe à deux niveaux spatiaux différents :

1. Barrière aux déplacements locaux, ce qui entraîne le morcellement des habitats ;
2. Barrière à la migration, ce qui pourrait interférer et dévier localement une voie de migration préférentielle.

Un parc éolien ne risque de constituer une barrière aux déplacements locaux que s'il est de grande taille, ce qui est rarement le cas dans nos régions (parcs de 5 à 15 éoliennes), si les turbines sont disposées en lignes serrées, ne laissant pas de couloirs de traversées libres, ou qu'il se situe perpendiculairement à une voie de déplacement entre deux habitats particuliers du paysage, comme par exemple entre deux pièces d'eau ou bois relativement proches.

Pour qu'un parc constitue une barrière à la migration pour une ou plusieurs espèces, celui-ci doit être maladroitement placé sur une voie de migration convergente, en un lieu dont la topographie est contraignante. En Belgique, à cause de la topographie peu accidentée et du relief relativement bas, les voies de migration des oiseaux sont diffuses, et ne font pas l'objet de convergence de flux, à l'exception de certaines structures topographiques, comme la vallée de la Meuse ou la dépression de la Famenne par exemple. Les seuls éléments engendrant des concentrations d'oiseaux migrateurs sont les habitats jouant le rôle de haltes migratoires, comme les plans d'eau pour la migration des oiseaux d'eau par exemple. Un soin tout particulier doit donc être apporté à la détermination et au recensement des zones de haltes migratoires aux alentours d'un projet, afin d'éviter la création d'obstacle à la migration.

Conséquences pour l'avifaune

Les conséquences des impacts potentiels décrits ci-dessus sont variables d'une espèce à l'autre. Les paragraphes ci-après résument les principales conséquences pour les nicheurs locaux qui restent toute l'année ou une partie de l'année à proximité du parc éolien, les migrateurs qui survolent le parc éolien lors des déplacements migratoires et les hivernants qui ne fréquentent le site que durant la mauvaise saison.

1°) Les nicheurs locaux

Pour ces espèces qui sont présentes toute l'année ou seulement lors de la période de nidification, le risque se présente principalement dans deux cas. Premièrement lors de déplacements locaux entre sites de nourrissage et site de nidification pour des espèces dont le territoire s'étend sur plusieurs habitats, par exemple les rapaces qui utilisent une zone ouverte comme territoire de chasse et nichent au sein des zones boisées proches. Deuxièmement lors de mouvements locaux entre les habitats isolés (par exemple entre zones humides, ou entre massifs forestier). Ce dernier type de mouvement local joue un rôle important dans la dynamique des populations (flux génétiques, recolonisation en cas d'extinction de populations...). Quoi qu'il en soit, la plupart des oiseaux nicheurs s'adaptent généralement rapidement à la présence des turbines et les taux de collision sont assez faibles (Albouy et al. 1997 ; James & Coady 2003). Cette constatation ne s'applique cependant pas à toutes les espèces.

Au niveau des dérangements, des études récentes (Meek et al. 1993 ; Percival 1998 ; Albouy et al. 1997 ; Guyonne & Clave 2000 ; Kingsley & Whittam 2001 ; James & Coady 2003 ; André et al. 2006) montrent que les espèces d'oiseaux nicheuses locales s'adaptent rapidement à la présence des turbines. Par exemple, sept années de suivi (pré et post implantation) à Dumfries et Galloway (Royaume-Uni) consacrées à l'avifaune nicheuse n'ont mis en évidence aucun impact important sur les populations d'Alouette des champs (*Alauda arvensis*) et de Pipit farlouse (*Anthus pratensis*) (Bouteloup et al. 2004). Cependant, Leddy et al. (1999) ont mis en évidence que la densité d'oiseaux nicheurs est significativement inférieure dans un habitat sur lequel sont présentes des éoliennes que dans un habitat du même type sans turbines. La densité d'oiseaux nicheurs est nettement inférieure jusqu'à une distance de 180 mètres des éoliennes. O'Connell et Piorkowski (2006) ont montré que sur 22 espèces pour lesquelles ils ont effectué des comptages, 9 espèces présentaient une diminution significative de densité aux alentours des turbines. Dans le cas de la Sturnelle de l'ouest (*Sturnella neglecta*) et du Grand géococcyu (*Geococcyx californianus*), l'abondance maximale se situe à une distance de entre 5 et 10 kilomètres des turbines.

2°) Les migrateurs

En ce qui concerne les oiseaux en migration, deux types de questions se posent : Les éoliennes vont-elles couper une route de migration, en jouant le rôle de barrière infranchissable et les oiseaux vont-ils entrer en collision avec les turbines faute d'avoir pu détecter les pales ?

Les oiseaux migrateurs utilisent des stratégies migratoires différentes : certaines espèces migrent en effectuant un « vol direct ». Ces espèces se déplacent de jour ou de nuit, par grandes étapes. Ainsi, les rapaces et les cigognes dépendent des courants thermiques pour effectuer des alternances d'ascendance et de glissements passifs. Dans ce cas, l'altitude de vol est très variable. D'autres espèces, dont les passereaux et les limicoles par exemple parcourent de grandes distances de nuit. Ils se nourrissent la journée et, dans le cas des passereaux insectivores, effectuent de petits déplacements de buissons en buissons dans la direction de leur migration. Cette stratégie se nome « migration rampante ».

Lors des migrations, les oiseaux se déplacent sur des grandes distances à travers des zones qu'ils ne connaissent pas. Un parc éolien sur leur route constitue un facteur de risque supplémentaire. Un certain nombre de critères sont à prendre en compte, comme l'espèce, son altitude de vol, si sa migration a lieu de nuit... (Richardson 2000). Néanmoins, Albouy et al. (2001) ont observé que dans près de 90 % des cas, les oiseaux en approche des éoliennes ont réagi. Les oiseaux sont donc « dérangés » par les éoliennes, ce qui indique qu'ils détectent et prennent en compte l'obstacle éolien. D'autres facteurs jouent également un rôle dans le taux de décès par éolienne, comme par exemple les conditions météorologiques qui influencent considérablement la hauteur de vol¹ (Kingsley & Whittam 2001 ; Albouy et al. 1997, André et al. 2006), ainsi que la hauteur des éoliennes et la configuration du parc (Rogers et al. 1977).

Le danger de collision est plus grand pour les passereaux volant à basse altitude (Moorehead & Epstein 1985) et pour les migrateurs nocturnes (Richardson 2000), comme les limicoles et les passereaux insectivores notamment. En effet, les migrateurs diurnes voient les turbines et les évitent. Cependant, les oiseaux qui effectuent leur migration de nuit volent en général à des altitudes plus élevées que les migrateurs diurnes, ce qui réduit le risque d'impact (Richardson 2000 ; Yung et al. 2003).

3°) Les hivernants

Des études ont montré que les espèces d'oiseaux hivernantes, s'habituent à la présence des éoliennes (Dirksen et al. 2000) même si les éoliennes ont un effet dissuasif sur les zones de repos et de nourrissage pour les hivernants (Bateloup et al. 2004). Ross & Ross (1999) ont mis en évidence une

baisse de la fréquentation des oiseaux en halte migratoire sur une distance de 500 mètres autour des éoliennes.

Mesures de réduction des impacts

L'expérience montre que le choix d'une localisation judicieuse pour tout projet de parc éolien constitue la principale mesure de réduction des impacts. **A titre d'exemple, l'implantation d'éoliennes à l'intérieur d'un couloir de migration important, à proximité d'une halte migratoire, du site de nidification ou d'une zone de gagnage d'une espèce rare doit ainsi être évitée.**

De la même manière, une distance de garde d'environ 200 mètres devrait être respectée par rapport aux structures intéressantes du paysage comme les haies vives et les lisières forestières lors de la création d'un parc. En effet, ces zones sont des milieux biologiquement plus riches et constituent des refuges pour un grand nombre d'espèces. L'implantation d'éoliennes trop près de ces éléments risque d'entraîner la désertion partielle de ceux-ci. Dans le cas d'étendues d'eau fortement fréquentées par les oiseaux d'eau, la distance de sécurité devrait être encore plus grande, afin de permettre aux oiseaux d'atterrir et de décoller sans risque.

En deuxième lieu, le choix de la configuration spatiale du parc a également une importance fondamentale. Il est ainsi important de veiller à ce que les éoliennes ne constituent pas une barrière perpendiculaire à l'axe de migration et qu'elles ne soient pas situées sur l'axe de déplacement entre deux habitats d'une espèce rare (deux massifs forestiers ou deux plans d'eau par exemple).

Le respect de ces simples mesures de précautions peut suffire à modérer significativement les impacts d'un projet éolien sur l'avifaune.

Enfin, dans certains cas, des mesures d'exploitation ont été prises, par exemple en arrêtant les éoliennes lors des journées caractérisées par des flux migratoires importants. En ce qui concerne d'autres mesures visant notamment à augmenter la visibilité des pales pour les migrateurs nocturnes par l'application de couleurs fluorescents, elles ne se sont pas avérées concluantes jusqu'à présent.

¹ Lorsque les conditions de visibilité sont médiocres où que les migrateurs sont exposés à un vent de face, ils abaissent leur hauteur de vol.

ANNEXE H. MESURES DE COMPENSATION ET CAHIER DES CHARGES

Option pour la mise en place d'un contrat de prestations de services en vue de réaliser des mesures compensatoires.

Entre

VDH DEV srl, immatriculée BE 0725.771.519 à la Banque Carrefour des Entreprises, dont le siège social est établi au 26 rue Basse 5560 Mesnil Eglise, représentée par son administrateur Eddy Defossez

Ci-après « la Société »

Et

Ci-après « le Propriétaire »

Préambule

La Société souhaite déposer un permis pour la construction et l'exploitation d'éoliennes sur le territoire d'Ittre. Dans le cadre de ce permis, des aménagements sont demandés par le DNF afin de compenser les effets diffus de la présence de ces éoliennes sur l'avifaune.

Le Propriétaire dispose de terres sur l'entité d'Ittre et accepte de les mettre à disposition de la Société en cas d'octroi de permis afin de réaliser et entretenir, pendant la durée du permis, les aménagements demandés par le DNF.

Art 1 - Objet de la convention

- Accepter la plantation - faite par un entrepreneur qualifié et payée par la Société - et entretenir une haie vive de +/- 550 m rue de Gaesbeck sur la parcelle cadastrée : ITTRE 1 DIV/ITTRE/B/0484/D (plantation réalisée à l'automne de l'année de construction du parc éolien).

Les aménagements se feront comme décrits sur le plan en annexe 1.

Le cahier des charges des travaux à effectuer est repris en annexe 2.

Art 2 - Durée du contrat

La convention entre en vigueur au début des travaux de plantation des haies et se terminera à l'expiration du permis, pour une durée de 30 ans.

Art 3 - Délai de réalisation des travaux de plantation

Les aménagements seront réalisés par la société dans un délai maximum de 12 mois après le début des travaux.

Art 4 - Rémunération pour le maintien et l'entretien des haies

Le Propriétaire prendra toutes les mesures nécessaires au maintien et à l'entretien des aménagements effectués.

Le Propriétaire élaguera la haie lorsque cela s'avérera nécessaire.

En contrepartie, la Société versera au Propriétaire un montant de

le montant en question sera réglé chaque année par rapport à l'indice de base janvier 2025
Art 5 - Mesures Agro-Environnementales (MAE) *selon*

Étant donné que la convention consiste en la réalisation de mesures compensatoires portée par une société privée (La Société), il est entendu que le Propriétaire ne peut demander à la Région wallonne les aides pour la mise en place de MAE pour ces mêmes travaux.

Les MAE et les mesures compensatoires ont des codes PAC (politique agricole commune) différents.

Art 6 - Clauses finales - résiliation de la convention

La convention se terminera de plein droit en cas de faute grave d'une partie.

Art 7 - Juridictions

La convention est régie par le droit belge. Les tribunaux de l'arrondissement judiciaire de Bruxelles sont compétents pour les litiges qui ne peuvent être solutionnés par un accord commun.

Fait à Ittre, le 19 Janvier 2023

Pour la Société

Eddy Defossez

Eddy
Defossez
(Signature)

Signature
numérique de Eddy
Defossez (Signature)
Date : 2023.01.19
16:09:58 +01'00'

Pour le Propriétaire

sur manche l'ancien
à l'heure

Annexe 1 plan des aménagements
Annexe 2 cahier des charges des travaux

Cahier des charges des travaux

Finalité du projet

La priorité de l'aménagement sera l'augmentation simultanée de la quiétude, de la disponibilité en nourriture et des zones de refuges pour la faune.

Présentation de l'aménagement à mettre en place

Une haie vive de 2100 m sera plantée suivant le plan en Annexe 1.

La haie sera plantée sur 2 rangs espacés de 1 mètre, avec un espacement de 50 cm entre les plants installés en quinconce. La haie sera composée de minimum 8 espèces différentes choisies dans la liste suivante :

- Prunellier (*Prunus spinosa*)
- Aubépine à un style (*Crataegus monogyna*)
- Sureau noir (*Sambucus nigra*)
- Eglantier (*Rosa canina*)
- Noisetier (*Corylus avellana*)
- Charme (*Carpinus betulus*)
- Groseiller à grappe rouge et blanc (*Ribes rubrum*)
- Groseiller à maquereau (*Ribes uva-crispa*)
- Viorne obier (*Viburnum opulus*)
- Pommier sauvage (*Malus sylvestris*)
- Houx (*Ilex aquifolium*)
- Troène (*Ligustrum vulgare*)
- Cornouiller mâle (*Cornus mas*)
- Cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*)
- Eglantier (*Rosa canina*)
- Fusain d'Europe (*Evonymus europaeus*)
- Genêt à balais (*Cytisus scoparius*)
- Sorbier des oiseleurs (*Sorbus aucuparia*)

Le rang situé le plus à l'extérieur de la parcelle sera installé à 2 m des limites cadastrales. Idéalement il faudra matérialiser la limite de la parcelle (quelques poteaux et un fil).

La haie devra être plantée entre début novembre et fin février. Un paillage (constitué de broyats de bois, paille ou géotextile biodégradable) doit être installé lors de la plantation.

Le développement naturel de la haie vive devra être favorisé et son caractère continu devra être maintenu par des replantations si des cas de mortalité des plants sont observés.

Si un entretien de la haie s'avère nécessaire, celui-ci ne pourra pas être effectué entre le 1er avril et le 15 août et se fera en période hors-gel. Il s'agira seulement d'un entretien latéral qui pourra être effectué moyennant un avis préalable du DNF (Département de la Nature et des Forêts).

Important pour l'aménagement à mettre en place

Aucune fertilisation ni aucun amendement n'est autorisé sur l'aménagement.
L'utilisation de produits phytosanitaires est interdite, à l'exception du traitement localisé contre les orties, chardons et rumex.
Les parcelles concernées ne peuvent pas être accessibles à des véhicules motorisés à des fins de loisirs. Annexe : cahier des charges pré fleuri et haies

Eddy Defossez
(Signature) Signature numérique de Eddy Defossez (Signature)
Date : 2023.01.19 16:22:49 +01'00'

F. Jly
F. Jly

[Handwritten signatures: Jean, Jly, Yelly, Rolu]

Eddy Defossez
(Signature) Signature numérique de Eddy Defossez (Signature)
Date : 2023.01.19 16:22:06 +01'00'

[Handwritten signatures: F. Jly, Rolu, Jean, Jly, Yelly]



Rue de Gaesbecq, 1460 litre: 550m

Option pour la mise en place d'un contrat de prestations de services en vue de réaliser des mesures compensatoires.

Entre

VDH DEV srl, immatriculée BE 0725.771.519 à la Banque Carrefour des Entreprises, dont le siège social est établi au 26 rue Basse 5560 Mesnil Eglise, représentée par son administrateur Eddy Defossez

Ci-après « la Société »

Et

Ci-après « le Propriétaire »

Préambule

La Société souhaite déposer un permis pour la construction et l'exploitation d'éoliennes sur le territoire d'Ittre. Dans le cadre de ce permis, des aménagements sont demandés par le DNF afin de compenser les effets diffus de la présence de ces éoliennes sur l'avifaune.

Le Propriétaire dispose de terres sur l'entité d'Ittre et accepte de les mettre à disposition de la Société en cas d'octroi de permis afin de réaliser et entretenir, pendant la durée du permis, les aménagements demandés par le DNF.

Art 1 - Objet de la convention

- Accepter la plantation - faite par un entrepreneur qualifié et payée par la Société - et entretenir une haie vive de +/- 750m rue ferme du Chaimont sur les parcelles cadastrées : ITTRE 1 DIV/ITTRE/C/0185/N, ITTRE/C/0185/W et ITTRE/C/0191 (plantation réalisée à l'automne de l'année de construction du parc éolien).

Les aménagements se feront comme décrits sur le plan en annexe 1.

Le cahier des charges des travaux à effectuer est repris en annexe 2.

Art 2 - Durée du contrat

La convention entre en vigueur au début des travaux de plantation des haies et se terminera à l'expiration du permis, pour une durée de 30 ans.

Art 3 - Délai de réalisation des travaux de plantation

Les aménagements seront réalisés par la société dans un délai maximum de 12 mois après le début des travaux.

Art 4 - Rémunération pour le maintien et l'entretien des haies

Le Propriétaire prendra toutes les mesures nécessaires au maintien et à l'entretien des aménagements effectués.
Le Propriétaire élaguera la haie lorsque cela s'avérera nécessaire.

En contrepartie, la Société versera au Propriétaire un montant de *le montant en question sera indexé chaque année par rapport à l'indice sente base janvier 2023*
Art 5 - Mesures Agro-Environnementales (MAE)

Étant donné que la convention consiste en la réalisation de mesures compensatoires portée par une société privée (La Société), il est entendu que le Propriétaire ne peut demander à la Région wallonne les aides pour la mise en place de MAE pour ces mêmes travaux.
Les MAE et les mesures compensatoires ont des codes PAC (politique agricole commune) différents.

Art 6 - Clauses finales - résiliation de la convention

La convention se terminera de plein droit en cas de faute grave d'une partie.

Art 7 - Juridictions

La convention est régie par le droit belge. Les tribunaux de l'arrondissement judiciaire de Bruxelles sont compétents pour les litiges qui ne peuvent être solutionnés par un accord commun.

Fait à Ittre, le 19 Janvier 2023

Pour la Société

Pour le Propriétaire



Eddy Defossez

Eddy
Defossez
(Signature)

Signature numérique
de Eddy Defossez
(Signature)
Date : 2023.01.19
16:12:45 +01'00'

Annexe 1 plan des aménagements
Annexe 2 cahier des charges des travaux

Cahier des charges des travaux

Finalité du projet

La priorité de l'aménagement sera l'augmentation simultanée de la quiétude, de la disponibilité en nourriture et des zones de refuges pour la faune.

Présentation de l'aménagement à mettre en place

Une haie vive de 2100 m sera plantée suivant le plan en Annexe 1.

La haie sera plantée sur 2 rangs espacés de 1 mètre, avec un espacement de 50 cm entre les plants installés en quinconce. La haie sera composée de minimum 8 espèces différentes choisies dans la liste suivante :

- Prunellier (*Prunus spinosa*)
- Aubépine à un style (*Crataegus monogyna*)
- Sureau noir (*Sambucus nigra*)
- Eglantier (*Rosa canina*)
- Noisetier (*Corylus avellana*)
- Charme (*Carpinus betulus*)
- Groseiller à grappe rouge et blanc (*Ribes rubrum*)
- Groseiller à maquereau (*Ribes uva-crispa*)
- Viorne obier (*Viburnum opulus*)
- Pommier sauvage (*Malus sylvestris*)
- Houx (*Ilex aquifolium*)
- Troène (*Ligustrum vulgare*)
- Cornouiller mâle (*Cornus mas*)
- Cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*)
- Eglantier (*Rosa canina*)
- Fusain d'Europe (*Evonymus europaeus*)
- Genêt à balais (*Cytisus scoparius*)
- Sorbier des oiseleurs (*Sorbus aucuparia*)

Le rang situé le plus à l'extérieur de la parcelle sera installé à 2 m des limites cadastrales. Idéalement il faudra matérialiser la limite de la parcelle (quelques poteaux et un fil).

La haie devra être plantée entre début novembre et fin février. Un paillage (constitué de broyats de bois, paille ou géotextile biodégradable) doit être installé lors de la plantation.

Le développement naturel de la haie vive devra être favorisé et son caractère continu devra être maintenu par des replantations si des cas de mortalité des plants sont observés.

Si un entretien de la haie s'avère nécessaire, celui-ci ne pourra pas être effectué entre le 1er avril et le 15 août et se fera en période hors-gel. Il s'agira seulement d'un entretien latéral qui pourra être effectué moyennant un avis préalable du DNF (Département de la Nature et des Forêts).

Important pour l'aménagement à mettre en place

Aucune fertilisation ni aucun amendement n'est autorisé sur l'aménagement. L'utilisation de produits phytosanitaires est interdite, à l'exception du traitement localisé contre les orties, chardons et rumex. Les parcelles concernées ne peuvent pas être accessibles à des véhicules motorisés à des fins de loisirs. Annexe : cahier des charges pré fleuri et haies

Eddy
Defossez
(Signature)

Signature
numérique de
Eddy Defossez
(Signature)
Date : 2023.01.19
16:21:25 +01'00'

oedi Defossez

Eddy Defossez
(Signature)
e)

Signature
numérique de
Eddy Defossez
(Signature)
Date : 2023.01.19
16:20:46 +01'00'

O. Chaimont



Rue ferme du Chaimont, 1460 Ittre: 750m

Option pour la mise en place d'un contrat de prestations de services en vue de réaliser des mesures compensatoires.

Entre

VDH DEV srl, immatriculée BE 0725.771.519 à la Banque Carrefour des Entreprises, dont le siège social est établi au 26 rue Basse 5560 Mesnil Eglise, représentée par son administrateur Eddy Defossez

Ci-après « la Société »

Et

Ci-après « le Propriétaire »

Preamble

La Société souhaite déposer un permis pour la construction et l'exploitation d'éoliennes sur le territoire d'Ittre. Dans le cadre de ce permis, des aménagements sont demandés par le DNF afin de compenser les effets diffus de la présence de ces éoliennes sur l'avifaune.

Le Propriétaire dispose de terres sur l'entité d'Ittre et accepte de les mettre à disposition de la Société en cas d'octroi de permis afin de réaliser et entretenir, pendant la durée du permis, les aménagements demandés par le DNF.

Art 1 - Objet de la convention

- Accepter la plantation - faite par un entrepreneur qualifié et payée par la Société - et entretenir une haie vive de +/- 900m chemin de Ronquières à Ittre sur la parcelle cadastrée : ITTRE 1 DIV/ITTRE/C/0312/B (plantation réalisée à l'automne de l'année de construction du parc éolien).

Les aménagements se feront comme décrits sur le plan en annexe 1.

Le cahier des charges des travaux à effectuer est repris en annexe 2.

Art 2 - Durée du contrat

La convention entre en vigueur au début des travaux de plantation des haies et se terminera à l'expiration du permis, pour une durée de 30 ans.

Art 3 - Délai de réalisation des travaux de plantation

Les aménagements seront réalisés par la société dans un délai maximum de 12 mois après le début des travaux.

Art 4 - Rémunération pour le maintien et l'entretien des haies

Le Propriétaire prendra toutes les mesures nécessaires au maintien et à l'entretien des aménagements effectués.

Le Propriétaire élaguera la haie lorsque cela s'avèrera nécessaire.

En contrepartie, la Société versera au Propriétaire un montant de

le montant en question sera indexé chaque année par rapport à
Art 5 - Mesures Agro-Environnementales (MAE) l'indice sato base janvier 2023

Étant donné que la convention consiste en la réalisation de mesures compensatoires portée par une société privée (La Société), il est entendu que le Propriétaire ne peut demander à la Région wallonne les aides pour la mise en place de MAE pour ces mêmes travaux.

Les MAE et les mesures compensatoires ont des codes PAC (politique agricole commune) différents.

Art 6 - Clauses finales - résiliation de la convention

La convention se terminera de plein droit en cas de faute grave d'une partie.

Art 7 - Juridictions

La convention est régie par le droit belge. Les tribunaux de l'arrondissement judiciaire de Bruxelles sont compétents pour les litiges qui ne peuvent être solutionnés par un accord commun.

Fait à Ittre, le 19 Janvier 2023

Pour la Société

Pour le Propriétaire

Eddy Defossez

Eddy Defossez
(Signature)

Signature numérique de
Eddy Defossez (Signature)
Date: 2023.01.19 16:10:59
+01'00'

Annexe 1 plan des aménagements

Annexe 2 cahier des charges des travaux

Cahier des charges des travaux

Finalité du projet

La priorité de l'aménagement sera l'augmentation simultanée de la quiétude, de la disponibilité en nourriture et des zones de refuges pour la faune.

Présentation de l'aménagement à mettre en place

Une haie vive de 2100 m sera plantée suivant le plan en Annexe 1.

La haie sera plantée sur 2 rangs espacés de 1 mètre, avec un espacement de 50 cm entre les plants installés en quinconce. La haie sera composée de minimum 8 espèces différentes choisies dans la liste suivante :

- Prunellier (*Prunus spinosa*)
- Aubépine à un style (*Crataegus monogyna*)
- Sureau noir (*Sambucus nigra*)
- Eglantier (*Rosa canina*)
- Noisetier (*Corylus avellana*)
- Charme (*Carpinus betulus*)
- Groseiller à grappe rouge et blanc (*Ribes rubrum*)
- Groseiller à maquereau (*Ribes uva-crispa*)
- Viorne obier (*Viburnum opulus*)
- Pommier sauvage (*Malus sylvestris*)
- Houx (*Ilex aquifolium*)
- Troène (*Ligustrum vulgare*)
- Cornouiller mâle (*Cornus mas*)
- Cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*)
- Eglantier (*Rosa canina*)
- Fusain d'Europe (*Evonymus europaeus*)
- Genêt à balais (*Cytisus scoparius*)
- Sorbier des oiseleurs (*Sorbus aucuparia*)

Le rang situé le plus à l'extérieur de la parcelle sera installé à 2 m des limites cadastrales. Idéalement il faudra matérialiser la limite de la parcelle (quelques poteaux et un fil).

La haie devra être plantée entre début novembre et fin février. Un paillage (constitué de broyats de bois, paille ou géotextile biodégradable) doit être installé lors de la plantation.

Le développement naturel de la haie vive devra être favorisé et son caractère continu devra être maintenu par des replantations si des cas de mortalité des plants sont observés.

Si un entretien de la haie s'avère nécessaire, celui-ci ne pourra pas être effectué entre le 1er avril et le 15 août et se fera en période hors-gel. Il s'agira seulement d'un entretien latéral qui pourra être effectué moyennant un avis préalable du DNF (Département de la Nature et des Forêts).

Important pour l'aménagement à mettre en place

Aucune fertilisation ni aucun amendement n'est autorisé sur l' aménagement.
L'utilisation de produits phytosanitaires est interdite, à l'exception du traitement localisé contre les orties, chardons et rumex.
Les parcelles concernées ne peuvent pas être accessibles à des véhicules motorisés à des fins de loisirs. Annexe : cahier des charges pré fleuri et haies

Eddy
Defossez
(Signature)

Signature
numérique de Eddy
Defossez (Signature)
Date : 2023.01.19
16:19:59 +01'00'



Eddy
Defossez
(Signature)

Signature
numérique de
Eddy Defossez
(Signature)
Date : 2023.01.19
16:18:59 +01'00'



Chemin de Ronquières, 1460 lttre : 900m

Cahier des charges

Haies vives

Implantation des haies

- Les haies seront constituées de minimum 10 espèces d'arbres indigènes, sélectionnées dans la liste présentée plus bas.
- Les différentes espèces seront mélangées par groupe de 5 à 10 plants de la même espèce.
- La plantation s'effectuera sur un seul rang.
- Les plants seront plantés à raison de deux à trois plants par mètre.
- La plantation sera réalisée à l'automne.

Entretien

- Au cours des trois premières années de croissance de la haie, certains jeunes plants peuvent mourir. Si des trous importants apparaissent, un regarnissage sera nécessaire. Les nouveaux plants seront replantés l'automne suivant en taillant, le cas échéant, quelque peu les voisins pour apporter un peu d'espace aux jeunes plants.
- Afin d'éviter toute concurrence avec les jeunes plants, une attention particulière sera apportée au développement de la végétation environnante durant les trois premières années. En cas de compétition, une élimination mécanique doit être réalisée. Un paillage peut également être disposé au pied des plants lors de la plantation. Aucune méthode chimique ne peut être utilisée.
- Selon l'espace disponible, la haie pourra devenir :
 - o Une haie libre : laissée à son évolution et recoupée en hauteur tous les 8 à 15 ans
 - o Une haie taillée : coupe tous les 2 à 3 ans à une hauteur minimale de 2,5 m (taille annuelle interdite).
- La taille est interdite entre le 15/3 et le 15/09 et est interdite en dessous de 2,5 m.
- Une largeur minimale de 1 m est obligatoire.

Liste des essences pouvant constituer la haie

En jaune les espèces particulièrement attractives pour les insectes

Aubépine à un style (<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.)	Nerprun purgatif (<i>Rhamnus cathartica</i> L.)
Aubépine à deux styles (<i>Crataegus laevigata</i> (Poiret) DC.)	Noisetier (<i>Corylus avellana</i> L.)
Bourdaine (<i>Frangula alnus</i> Mill.)	Orme champêtre (<i>Ulmus minor</i> Mill.)
Cerisier à grappes (<i>Prunus padus</i> L.)	Prunellier (<i>Prunus spinosa</i> L.)
Charme (<i>Carpinus betulus</i> L.)	Ronce bleue (<i>Rubus caesius</i> L.)
Chêne pédonculé (<i>Quercus robur</i> L.)	Saule à oreillettes (<i>Salix aurita</i> L.)
Cognassier (<i>Cydonia oblonga</i> Mill.)	Saule à trois étamines (<i>Salix triandra</i> L.)
Cornouiller mâle (<i>Cornus mas</i> L.)	Saule cendré (<i>Salix cinerea</i> L.)
Cornouiller sanguin (<i>Cornus sanguinea</i> L.)	Saule des vanniers (<i>Salix viminalis</i> L.)
Eglantier (<i>Rosa canina</i> L.)	Saule fragile (<i>Salix fragilis</i> L.)
Erable champêtre (<i>Acer campestre</i> L.)	Saule marsault (<i>Salix caprea</i> L.)
Fusain d'Europe (<i>Evonymus europaeus</i> L.)	Saule pourpre (<i>Salix purpurea</i> L.)
Genêt à balais (<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link)	Sorbier des oiseleurs (<i>Sorbus aucuparia</i> L.)
Griottier (<i>Prunus cerasus</i> L.)	Sureau à grappes (<i>Sambucus racemosa</i> L.)
Hêtre commun (<i>Fagus sylvatica</i> L.)	Sureau noir (<i>Sambucus nigra</i> L.)
Houx (<i>Ilex aquifolium</i> L.)	Troène commun (<i>Ligustrum vulgare</i> L.)
Myrobolan (<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.)	Viorne lantane (<i>Viburnum lantana</i> L.)
Néflier (<i>Mespilus germanica</i> L.)	Viorne obier (<i>Viburnum opulus</i> L.)

**ANNEXE I. INVENTAIRE DES ÉLÉMENTS D'INTÉRÊT PAYSAGER DE
L'ADESA**

RESULTATS D'ANALYSE DE LA CARTE I.G.N. 39/2

COMMUNE D'ITTRE

Vallée de la Sennette (unités 5).

Unité 5 G

Maintenir la Z.I.P. existante sur l'ancien canal et la Sennette ainsi que sur le promontoire habité isolé entre l'ancien et le nouveau canal.

Supprimer une partie de la Z.I.P. sur Virginal car le paysage n'est pas harmonieux.

Supprimer la zone d'extension de loisir près de la ferme de la Grande Houe afin de préserver cette zone agricole et la vue de la Ferme du Sart.

Inscrire en zone verte les fonds des vallées affluentes de la Sennette et les prairies humides.

Unités 5 H, 5 I, 5 J. Se poursuivent sur Tubize.

Maintenir en partie la Z.I.P. existante à l'Ouest du canal sur 3 beaux vallons se trouvant au Nord de Rouge Bouton car l'ensemble est très harmonieux.

Inscrire en zone verte le fond de ces vallons.

Supprimer la Z.I.P. sur le versant du canal entre la Ferme de Samme et l'ancienne voie ferrée; il n'y a pas de paysage harmonieux.

Maintenir la Z.I.P. existante à l'Est du canal sur le vallon du Ri du Sart. Il s'agit d'une zone très vallonnée, avec des boisements et des prairies, qui se caractérise par la présence de la Ferme du Sart située en proue sur la crête.

Point 11: inscrire un P.V.R. rue du Sart vers la Ferme du Sart.

Maintenir la Z.I.P. à l'extrémité Nord de Ittre: le paysage est harmonieux, il s'agit du versant sud de la vallée du Hain qui se prolonge sur Braine-le-Château.

Point 22: inscrire un P.V.R. On a de ce point une vue remarquable sur le versant opposé du canal (Le Sart).

Point 9: inscrire un P.V.R. sur un très beau vallon qui permet d'admirer en contrebas l'ancien et le nouveau canal ainsi que les étangs.

Inscrire en zone verte le beau vallon à l'avant plan.

Prévoir une zone non aedificandi car le P.V.R. se trouve en zone d'habitat rural.

Vallée du Ry Ternel.

Bois des Frères - Château d'Ittre (unité 8 F).

Maintenir la Z.I.P. existante au Nord du Ry Ternel: vallon très pentu et harmonieux visible de nombreux points de vue, notamment de la Ferme de Rosémont.

Le parc du château est maintenu en Z.I.P. car il est visible et participe à la qualité du paysage que l'on peut admirer des points de vue situés sur les lignes de crêtes voisines.

Supprimer la Z.I.P. au Sud. Il s'agit d'un champ cultivé.

Point 1: inscrire un P.V.R. vers le Château d'Ittre; le Bois des Frères et la Ferme Rosémont.

Unités 8 E et 8 D. Se poursuivent sur la carte 39/6.

Maintenir la Z.I.P. existante: il s'agit d'un paysage très mouvementé, avec une succession de vallons perpendiculaires au Ry Ternel. Le paysage est particulièrement beau car il y a trois belles grosses fermes blanches en plan carré, une végétation arborescente encore dense dans le fond de la vallée et des alignements de peupliers qui quadrillent une partie du versant.

Inscrire en Z.I.P. le très beau paysage qui inclut les deux fermes de Coquiamont et de la Tour Herman. Paysage très harmonieux, avec un très beau vallonnement qui prolonge la Z.I.P. qui se trouve sur la vallée du Ry Ternel.

Inscrire en zone verte l'ensemble du fond de la vallée du Ry Ternel: nombreuses zones humides, roselières, zone de sources ainsi que les fonds de vallée des ruisseaux affluents contigus à la Ferme de Schoot et la Ferme Gasbecq.

Point 2: inscrire une L.V.R. le long de la route de la Longue Semaine. On a de cette route de crête une vue panoramique très longue et large. On peut voir la ligne de crête qui sépare les bassins de la Thines (Nivelles) du bassin du Ry Ternel. A l'Ouest, on peut voir Virginal et le Bois de la Houssière.

Point 3: inscrire un P.V.R. vers la Ferme de Coquiamont.

Point 4: inscrire un P.V.R. vers la Ferme Tour Herman.

Haut Ittre (unité 8 C).

Point 1: inscrire un P.V.R. de la Chée de Hal vers la Ferme Mortier.

Inscrire en Z.I.P. le paysage qui entoure la Ferme Le Mortier. Cette Z.I.P. prolonge la Z.I.P. inscrite sur la vallée du Ry Ternel.

Inscrire en zone verte le fond de la vallée du Ry Ternel et de ses affluents.

Unité 8 B Se poursuit sur la carte 39/6 et sur Braine-l'Alleud.

Inscrire en zone verte le fond de la vallée du Ry Ternel et de son affluent le Ri Goret (prairies humides).

COMMUNE DE BRAINE-L'ALLEUD

Hameau de Colipain (unités 2, 3 I, 3 K) se poursuivent sur Braine-le-Château.

Maintenir la Z.I.P. existante, qui prolonge la Z.I.P. du plateau de Colipain inscrite sur la carte 39/3.

COMMUNE DE BRAINE-LE-CHATEAU

Inscrire en zone verte l'ancienne voie ferrée Tubize/Braine-l'Alleud qui constitue un couloir écologique. Il y a des projets de piétonnier sur cette voie.

Versant sud de la Vallée du Hain

Vallée du Ruisseau du Bois du Haumont (unité 3 J) se poursuit sur la carte 32/3.

Maintenir la Z.I.P. existante en la modifiant légèrement. Il s'agit d'une vallée très harmonieuse peu habitée et ornée par la belle ferme Le Rosoi. La zone boisée est maintenue en Z.I.P. car elle est visible de différents points de vue et fait partie de l'ensemble paysager.

Point 3: inscrire un P.V.R. vers la Z.I.P.

Point 4: supprimer la Z.I.P. sur le champ qui sépare Le Sacrement de l'autoroute. Le champ surplombe l'autoroute qui est très perturbant.

Unité 3 K

Point 6: Château de Samme. La très belle drève devrait être classée .

Ferme des Champs - Bruyère Minon (unité 3 M et 3 L)

Inscrire une nouvelle Z.I.P. sur une partie des prairies et des champs autour de la jolie Ferme des Champs. Il s'agit d'une surface d'environ 100 ha avec au centre la jolie ferme des Champs, encore en exploitation, qui possède une tour moyenâgeuse (Tenure de carrière du XVI^eS.). C'est une zone des promenades touristiques. Le paysage est visible de la grand route. Il forme avec les prairies qui bordent les méandres du Hain un très bel ensemble harmonieux à ne pas démanteler.

Point 1: inscription d'un P.V.R. vers la Ferme des Champs qui est particulièrement belle vue de cet endroit. Elle se trouve sur une petite butte et se détache sur les champs cultivés.

Point 27: inscription d'une L.V. le long de la grand route vers la Z.I.P. et tout particulièrement vers le fond de la vallée qui était très belle avec sa succession de méandres avant que l'on ne coupe les vieux peupliers qui longeaient la rivière. Des replantations viennent d'être effectuées.

Inscrire en zone verte le fond de la vallée du Ri Minon et rétablir le couloir écologique entre les zones vertes en amont et en aval. Quelques arbres ou arbustes devraient être replantés.

Remarque: au point 3 un nouveau hangar agricole a été construit. Il devrait être masqué par des arbres afin de le rendre plus discret notamment pour les promeneurs.

Vallée de L'Ermitage (unité 3 O)

Supprimer la Z.I.P. existante sur le fond de la vallée car les vues sont perturbées par l'habitat environnant, les vues sont fragmentaires. L'intérêt est écologique plutôt que paysager.

Inscrire une ligne de vue le long du chemin qui traverse le champ à l'Espérance (point 3) car ce chemin offre de belles vues vers le fond de la vallée. Ce chemin traverse une grande zone d'extension d'habitat qui borde la zone verte. Si la zone est construite, les vues risquent de disparaître.

Maintenir les prairies et le fond de la vallée en zone verte de même que la Réserve de l'Ermitage en raison de leur intérêt pour le réseau écologique.

Supprimer la Z.I.P. sur le Bois du Chapitre au sud de la Ramée. Il ne constitue pas un paysage en tant que tel.

Point 8: supprimer la Z.I.P. sur le champ d'Hurbize

Les Cullus - Les Cattys (unité 3 P)

Supprimer l'intérêt paysager: la Z.I.P. ne se justifie pas. Le fond de la vallée est boisé en partie, il n'y a pas de vue possible à partir des voiries vers les prairies du fond de la vallée. Il y a un intérêt écologique plutôt que paysager.

Inscrire en zone verte les prairies du fond de la vallée pour leur intérêt écologique.

Unités 3 Q, 3 R.

Point 9: inscrire une L.V.R. le long de la grande route vers la belle lisière forestière du Bois du Chapitre. Cette lisière peut également être admirée du chemin de crête qui rejoint le Bilot.

Maintenir la ZIP existante: il s'agit d'une succession de vallons harmonieux agrémentés par des alignements d'arbres. L'alternance entre les vallons arborés et les crêtes cultivées contribue à la beauté du paysage que l'on peut admirer du versant opposé et du point 13.

Point 13: inscrire un P.V.R. vers la Z.I.P. existante.

Les routes de crête offrent de nombreux points de vue notamment vers la belle Ferme de la Motte à la Housta qui avait été proposée comme classement. Actuellement elle est très délabrée.

Inscrire les prairies humides des fonds des trois vallées **en zone verte** en raison de leur intérêt écologique.

Versant nord de la vallée du Hain

Unités 3 T, 3 S, 3 P

Maintenir la Z.I.P. existante sur l'ensemble. Il s'agit d'un ensemble très harmonieux et varié que l'on peut parcourir. La disposition des lieux offre aux promeneurs des paysages superbes avec de nombreux points de vue remarquables.

Etendre la Z.I.P. sur les zones d'habitat rural de Derrière les Monts. L'habitat est bien intégré et ne perturbe pas le paysage.

Point 14: inscrire un P.V.R. vers le fond de la vallée et la Ferme Rose en particulier.

Remarque: du point 15 on a malheureusement une vue sur la friterie installée dans la courbe de la route en pleine zone d'intérêt paysager. On a également vue sur une habitation récente construite en plein dans la Z.I.P. !

Point 16: inscrire un P.V.R. vers le très beau paysage vallonné de Derrière les Monts.

Remarque: une chapelle a été reconstruite. Elle est très mal placée et devrait être soit déplacée soit abaissée car elle forme écran et masque une partie de la vue. Dans le fond de la vallée on peut constater des déversements de terre le long du Ruisseau de Derrière les Monts.

Maintenir la Z.I.P. sur les Bois de Clabecq et du Bailly (unité 3 T) car il font partie du paysage très harmonieux que l'on a dans cette partie de la vallée du Hain.

Unité 3 O

Point 24: inscrire un P.V.R. vers Braine-le-Château.

Point 25: inscrire une L.V.R. vers Braine-le-Château.

Ces deux points offrent un panorama rare et remarquable sur Braine-le-Château. Il faut les maintenir absolument. On a une vue très large et longue.

Inscrire en zone verte les prairies qui longent le ruisseau de Boekendael.

Maintenir la Z.I.P. à l'Ouest de la route de Hal, car elle fait partie de l'ensemble paysager de Derrière les Monts.

Supprimer la Z.I.P. à l'Ouest de l'autoroute car l'harmonie est insuffisante.

Unité 3 I, 3 K se poursuivent sur Braine-l'Alleud et la carte 39/3.

Point 7: supprimer la Z.I.P. existante sur l'ancienne décharge. Il n'y a pas d'intérêt paysager.

Remarque: l'affectation prévue pour la zone à rénover était la zone forestière. A ce jour, il n'y a eu aucune replantation d'arbres.

Les points 28 et 29 offrent de belles vues vers le plateau cultivé de Colipain.

Maintenir la Z.I.P. existante sur ce lambeau de plateau qui se poursuit vers Braine-l'Alleud. Il est très harmonieux et constitue un paysage assez surprenant par ses qualités esthétiques dans une partie du Brabant wallon qui s'est très fort urbanisée.

COMMUNE DE TUBIZE

Vallée du Ri de Vraimont (unité 1 E)

Point 9: inscrire un P.V.R. Vue harmonieuse sur la vallée de Vraimont. Ce point se trouve à la limite de la zone d'habitat. La vue s'étend au travers d'une zone d'extension d'habitat où il faudrait prévoir une aire "non aedificandi".

Point 10: inscrire le fond alluvial dans le **réseau écologique**. Au plan de secteur ce vallon est en zone agricole.

Hameau du "45" (unité 3 T)

Point 15: inscrire un P.V.R. Vue remarquable sur les anciens bâtiments des Forges de Clabecq.

Point 14: supprimer la Z.I.P. existante inscrite sur un bois.

Remarque: le fond du vallon encaissé, situé en lisière occidentale du bois, doit être inscrit au réseau écologique

Village de Oisquerq (unités 5 I, 5 J, 5 K, 5 L)

Maintenir la Z.I.P. existante avec certaines modifications:

Point 2: maintenir la Z.I.P. Belle vallée ornée de saules et peupliers.

Points 3 et 4: supprimer la Z.I.P. existante. Le paysage n'est pas harmonieux.

Point 5: maintenir la Z.I.P. Versant de vallée très varié et mouvementé.

Points 6 et 7: supprimer la Z.I.P. existante sur les zones boisées.

Point 1: inscrire un P.V.R. Vue remarquable sur la vallée de la Sennette, les bois d'Iltre et Braine-le-Château, le canal Bruxelles-Charleroi avec l'écluse du Sart.

Point 8: inscrire un P.V.R. Vue remarquable sur la vallée de la Sennette et, à l'horizon, sur la lisière du Bois de la Houssière.

RESULTATS D'ANALYSE DE LA CARTE I.G.N. 39/3

COMMUNE DE BRAINE-LE-CHATEAU

Vallée du Ruisseau du Bois du Hautmont (unité 3 J) se poursuit sur la carte 39/2

Maintenir la Z.I.P. existante en la modifiant légèrement. Il s'agit d'une vallée très harmonieuse peu habitée et ornée par la belle Ferme Le Rosoi. La zone boisée est maintenue en Z.I.P. car elle est visible de différents points de vue et qu'elle fait partie de l'ensemble paysager.

COMMUNE DE BRAINE-I'ALLEUD

Inscrire la plaine alluviale du Hain et de ses affluents **en zone verte** en raison de leur intérêt écologique.

Lillois (unités 7 A, 5 W)

Point 17: retirer la Z.I.P. existante qui s'étend dans le plateau cultivé ainsi que sur le Bois du Calloi. Sur le plateau cultivé l'harmonie n'est pas suffisante (voir carte 39/7 unité 7 A). Sur le bois, inscrit en zone forestière, aucune raison ne justifie la Z.I.P.

Champ de Bataille (unités 5 W, 7 G, 7 H, 7 I)

Maintenir la Z.I.P. existante: le paysage, très légèrement vallonné, s'agrément de bosquets. Il est harmonieux.

Etendre la Z.I.P. sur le Champ de Bataille car il constitue avec celui-ci un grand espace paysager à valeur sociale et touristique qu'il conviendrait de maintenir.

Point 18: la zone de Parc est à maintenir dans la Z.I.P. car elle s'inscrit dans le paysage vu depuis le Bois du Calloi.

Point 12: inscrire un P.V.R. Vue remarquable sur la "plaine de Waterloo". Au loin se profile la Butte du Lion et, à l'horizon, le liseré sombre de la Forêt de Soignes.

Ophain (unités 7 C et 7 D)

Point 18: inscrire une Z.I.P. Le paysage est un plateau cultivé agrémenté de quelques bosquets, coupé de vallées discrètes ornées de peupliers et de saules. Il est très harmonieux. Cette Z.I.P. se prolonge sur la carte 39/7 (unités 7 C et 7 D)

Point 1: inscrire un P.V.R. vers l'Abbaye de Bois-Seigneur-Isaac.

Point 2: masquer les annexes de l'habitation.

Point 5: beau chemin creux qui mériterait d'être classé

Abbaye de Nizelle (unité 3 J) se poursuit sur Braine-le-Château.

Point 19: maintenir la Z.I.P. existante. Cette Z.I.P. se prolonge dans la campagne du Rosoi, sur le territoire de Braine-le-Château.

Le Hautmont (unité 7 F)

Point 8: inscrire un P.V.R. à travers la zone d'habitat rural. Vue remarquable sur le village d'Ophain et la vallée du Hain.

Ophain (unités 3 H et 3 G)

Points 20 et 21: supprimer les deux Z.I.P. existantes inscrites sur la zone forestière.

Braine-l'Alleud (unités 7 K et 7 L)

Point 22: supprimer la Z.I.P. existante. Il n'y a pas suffisamment de variété ni d'harmonie. La Z.I.P. a probablement été inscrite sur cette surface dont la destination est une zone agricole dans le but de lui assurer une protection maximale en tant que zone de "respiration" entre les deux entités urbaines de Braine et Waterloo. Il s'agit d'une surface d'environ 1 km², située entre les entités de Braine et Waterloo, quasi exempte de constructions. De la chaussée qui la longe au Nord, on jouit d'une vue remarquable sur Braine-l'Alleud et la Butte du Lion, qui se profilent à l'horizon. Le point 22, situé en limite du territoire de Waterloo, est le seul endroit situé en agglomération d'où l'on peut apercevoir la Butte du Lion.

Timpe et Tard (unité 7 F)

Point 10: inscrire un P.V.R. vers le fond de la vallée du Hain très harmonieuse avec ses plantations d'arbres. Prévoir une zone non aedificandi.

Plateau de Colipain (unités 2 A, 2 B, 3 D, 3 E, 3 F, 3 I)

Point 24: maintenir, en la modifiant, la Z.I.P. existante. Il s'agit d'un vaste plateau cultivé, encadré de bois occupant les versants de vallées voisines, parcouru par une longue drève et une série de chemins étroits, parsemé de quelques fermes et d'un hameau pittoresque.

Maintenir la Z.I.P. existante sur les zones agricoles, jusqu'aux lisières forestières.

Supprimer les Z.I.P. existantes inscrites sur les zones forestières.

Point 2: inscrire une L.V.R. sur la route de crête.

Point 25: inscrire une Z.I.P. sur le hameau d'Odeghien, qui a très largement conservé sa typologie traditionnelle et s'inscrit sur le bord d'une tête de vallon entourée de bosquets. Ce hameau s'inscrit dans le paysage.

Point 26 (unités 2 A, 2 C)

Retirer la Z.I.P. existante: la zone agricole, de même que la zone forestière qui la jouxte, ont été transformées en terrain de golf.

Point 27 (unité 3 D)

Inscrire la Z.I.P. en partie sur la zone d'extension d'habitat, non encore mise en oeuvre, qui fait partie du même paysage.

La Z.I.P. du plateau de Colipain se prolonge sur la carte 39/2 sur le territoire de Braine-l'Alleud et de Braine-le-Château.

COMMUNE DE WATERLOO

Triage Sainte Gertrude (unités 3 A, 3 B)

Inscrire en Z.I.P. la vaste zone agricole actuellement inscrite en Z.E.H. Ces terres font partie d'un grand ensemble paysager qui se poursuit sur la commune de Rhode St Genèse où il est repris en Z.I.P. Le paysage vallonné, décoré d'alignements de peupliers est un des rares espaces où les habitants de Waterloo peuvent se retrouver à la campagne. Plus de 1000 personnes ont fait une demande de modification partielle dans ce sens. La population et la CRAT ont souhaité que cette zone soit inscrite en zone agricole d'intérêt paysager lors de l'enquête publique sur le projet de P.S. précédent.

Point 1: inscrire une L.V.R. vers le très beau vallon sec avec une mare naturelle, intéressante au point de vue écologique (crapaud accoucheur alyte ...).

Inscrire en zone verte la mare et une zone de protection autour de celle-ci.

Remarque: une partie de la zone forestière a été supprimée pour faire place à l'entrée de l'ancien parking de Fiat Belgio. L'avenir de l'ancienne zone industrielle devra être envisagée. Une zone tampon arborée devra permettre de l'intégrer dans le paysage si elle est maintenue.

Champ de Bataille (unités 3, 6, 6 A)

Maintenir la Z.I.P. existante et l'étendre sur le Champ de Bataille et jusqu'à la chaussée de Louvain, vaste ensemble paysager.

Point 1: inscrire une L.V.R. vers le Champ de Bataille de Waterloo et la Z.I.P. qui l'entoure.

Unité 7 L, 7 K

Point 23: inscrire deux L.V.R. La vue est remarquable sur Braine-l'Alleud où se profilent le clocher de l'église, le château d'eau classé et la Butte du Lion.

COMMUNE DE GENAPPE

Unité 5. Se poursuit sur les cartes 39/4, 39/7, 39/8.

Inscrire une Z.I.P. qui se poursuit sur les cartes voisines et constitue une grande zone paysagère autour de la Ferme Passavant située au Sud sur la carte 39/7.

COMMUNE DE LASNE

Champ de Bataille (unités 5 W, 6, 6 A, 7 H, 7 I)

Maintenir la Z.I.P. existante et la prolonger sur le Champ de Bataille. Le vaste ensemble paysager se poursuit sur la carte 39/4. Il doit être maintenu dans son état car il est rare à cet endroit d'avoir une aussi grande surface exempte de constructions perturbantes.

RESULTATS D'ANALYSE DE LA CARTE I.G.N. 39/6

COMMUNE D'ITTRE

Vallée du Ri de Baudémont (unités 2 A, 2 B, 2 C, 2 D) se poursuit sur la carte 39/2.

Maintenir avec quelques modifications la Z.I.P. existante.

Il s'agit d'une vallée ornée de peupleraies et de saules, aux versants mouvementés, parsemée de belles fermes et de quelques habitations traditionnelles.

Supprimer la Z.I.P. existante sur le parc du château de Baudémont, inscrit en zone de Parc ainsi que sur les terrains du golf de la Tournette (relief bouleversé, paysage de golf).

Remarque: l'habitat de Baudémont inscrit en zone agricole a conservé sa typologie traditionnelle et doit rester en zone agricole.

Supprimer la Z.I.P. sur Hourdenge (unité 2 D) car l'harmonie est insuffisante et perturbée par la ferme délabrée et les pylônes.

Point 2: inscrire un P.V.R. pour la vue très harmonieuse que l'on a sur la vallée de Baudémont.

Inscrire en zone verte l'ensemble des fonds de vallées du Ri de Baudémont et de ses affluents.

Vallée de la Sennette: unités 5

Hameau de la Basse Fauquez (unités 5 A et 5 B).

Maintenir la Z.I.P. existante: il s'agit de vallons au relief bien marqué, très mouvementé où habitat, haies et rangées d'arbres forment un ensemble harmonieux.

Point 1. inscrire un P.V.R. vers la Z.I.P.

Fauquez (unité 5 C)

Maintenir la Z.I.P. existante: le paysage vallonné est très harmonieux.

Supprimer en partie la Z.I.P. existante à l'est de la zone artisanale car les énormes remblais provenant des travaux du canal et la présence des bâtiments industriels perturbent le paysage.

Etendre la zone verte à l'ensemble des prairies humides qui se trouvent de part et d'autre de la Sennette.

Unité 5 E

Maintenir la Z.I.P. existante à l'ouest du canal: la vallée est très harmonieuse et présente un talus très marqué et sinueux qui limite la plaine alluviale de la Sennette.

Inscrire en zone verte les prairies humides se trouvant de part et d'autre de la Sennette.

Supprimer la Z.I.P. existante sur le versant gauche du canal car l'habitat qui s'y est fort développé rend le paysage peu harmonieux.

Remarque: la zone d'espace vert de Huleu est devenue une zone forestière suite à la recolonisation naturelle de l'ancienne carrière. Près du carrefour, un centre récréatif pour le scoutisme pour handicapés est construit dans la zone verte.

Vallée du Ruisseau du Bois de Fauquez (unité 5 F).

Maintenir la Z.I.P. existante car le bois se trouve sur le versant et fait partie du beau paysage que l'on peut admirer et parcourir.

Unité 5 G (se poursuit sur la carte 39/2).

Maintenir en partie la Z.I.P. existante sur la vallée du ruisseau du Bois des Nonnes: le vallonnement harmonieux agrémenté de groupes d'habitations, de bouquets et de rangées d'arbres est très harmonieux.

Supprimer la Z.I.P. au Nord car l'habitat est perturbant et cette partie n'est pas harmonieuse.

Maintenir la Z.I.P. sur la zone agricole qui isole la Ferme le Mazy sur son promontoire, ce qui est encore très harmonieux.

Vallée du Ri Ternel (unité 8 E) se prolonge sur la carte 39/2.

Maintenir la Z.I.P. existante car c'est la prolongation de la Z.I.P. que l'on peut admirer du versant opposé.

Unité 8 G se poursuit sur la carte 39/2.

Maintenir la Z.I.P. sur la zone agricole qui isole la Ferme le Mazy surplombant la vallée et qui la met en valeur.

COMMUNE DE NIVELLES

Vallée de la Thines et ses affluents

Inscrire en zone verte le fond des vallées de la Thines et ses petits affluents en raison de leur intérêt écologique de même que l'ancienne voie ferrée intéressante pour le réseau écologique.

Vallée Fontaine du Sépulcre (unité 1 H): l'Ardenelle

Inscrire cette jolie vallée en zone verte (intérêt pour le réseau écologique, roselière...).

Point 1: inscrire un P.V.R. vers la jolie vallée de la Thines et la Collégiale. De cet endroit on ne voit pas trop les buildings blancs qui sont masqués par les arbres.

Vallée du Ruisseau de Saint Pierre (unité 1 I) se poursuit sur la carte 39/7.

Inscrire une Z.I.P.: c'est le prolongement de la Z.I.P. de la vallée du Ri de St Pierre. Il s'agit d'un ensemble harmonieux de champs, prairies, alignements d'arbres et bosquets.

Inscrire en zone verte, le fond de la vallée du ruisseau avec les prairies humides. Il s'agit d'une zone très intéressante pour le réseau écologique.

Point 4: deux vieilles fermes, se trouvant dans le fond de vallée ont un environnement qui devrait être amélioré.

Remarque: si la Z.E.H. se trouvant dans l'unité 1 D devait être maintenue et mise en oeuvre, il faudra veiller à une bonne intégration de l'habitat qui sera visible de la Z.I.P.

Vallée du Ri des Corbeaux (unité 1 J)

Point 1: inscrire un P.V.R. vers le beau paysage que l'on découvre lorsqu'on passe sous l'autoroute à la sortie de Nivelles.

Monstreux- Bornival, vallée de la Thines (unités 1 K, 1 L)

Maintenir la Z.I.P. existante sur la partie de la vallée qui est très harmonieuse. Le paysage est varié et l'ensemble est visible de nombreuses routes et peut être parcouru par de petits chemins et sentiers de promenade. Il y a encore des prairies entourées de haies, de vieux saules, charmes non taillés qui mériteraient d'être également placées en zone verte.

Etendre la Z.I.P. sur la très belle ferme de l'Abbaye qui domine la vallée ainsi que sur le beau village de Bornival qui est très bien intégré dans l'ensemble.

Point 6: Inscrire un P.V.R. vers la Z.I.P. existante.

Point 9: un grand haras a été construit il y a un an et n'est toujours pas occupé à ce jour. Ce bâtiment très imposant, situé sur la crête et donc très visible devrait être masqué par de la végétation.

Unité 1 M

Point 11: inscrire un P.V.R. vers la Ferme de l'Abbaye et l'église de Monstreux. De ce point on ne voit pas les nouvelles constructions de Monstreux.

Ce P.V.R. est plus beau que le P.V. que l'on a du moulin Pierrard.

Point 3: l'Ardenelle. Inscrire un P.V.R.: vue très longue jusqu'à la ligne de crête qui sépare le bassin de la Thines et du Ri Ternel à la cote 147,5 m. A l'horizon, on peut voir deux vieux ormes isolés qui se trouvent à la limite de Ittre et Nivelles. A l'opposé, on a un P.V. sur Nivelles et sa collégiale, mais il n'est pas remarquable.

Inscrire en zone verte le fond de la vallée du ruisseau affluent de la Thines.

Vallées du Grambais et du Ri de la Tournette (unité 1 N)

Point 6: inscrire un P.V.R. sur le Bois classé du Sépulcre et la Z.I.P. du Ri du moulin Saint Pierre.

Inscrire les bois, les roselières et les zones humides des fonds des vallées dans le **réseau écologique**.

Remarque: le golf de la Tournette a bouleversé le paysage et a effectué de nombreuses modifications du relief du sol.

Vallée de la Sennette et de ses affluents

Vallée du Ri Mathieu Simon (unité 5 I)

Maintenir la Z.I.P. existante et l'étendre sur la partie de la vallée qui constitue un paysage très harmonieux. Le relief vallonné, le décor végétal, l'intégration de l'habitat forment un ensemble que l'on peut admirer et parcourir par routes, chemins et sentiers entretenus. Le seul élément perturbant est la ligne haute tension.

Inscrire une zone verte le long de la rivière pour son intérêt écologique.

Vallée du Ri de Bornival (unité 5 J)

Inscrire une Z.I.P. sur la partie du vallon la plus harmonieuse. Ici encore, le relief, le décor végétal et l'intégration de l'habitat ancien participent à la qualité du paysage.

Point 7: inscrire une L.V.R.. On a une très belle vue sur la vallée et sur le bois de la Houssière qui se trouve en arrière plan.

Point 8: Cette ferme devrait améliorer son environnement en plantant des arbres pour masquer les nouvelles constructions, dépôts qui sont perturbants dans le paysage.

RESULTATS D'ANALYSE DE LA CARTE I.G.N 39/7

COMMUNE DE BRAINE-I'ALLEUD

Lillois (unité 7 A)

Retirer la Z.I.P. existante: le paysage ne présente ni variété ni harmonie suffisante.

Point 16: inscrire un P.V.R.. Bien que aucune raison ne permette de retenir une Z.I.P., la vue du point 16 est harmonieuse: elle s'étend sur un plateau légèrement ondulé, limité à l'horizon par des bois et agrémenté par les beaux bâtiments de la Ferme Neuve Cour.

Witterzée (unité 7 B)

Retirer la Z.I.P. existante. La variété est insuffisante. Il y a peu d'harmonie.

Point 4: inscrire un P.V.R. De ce point on jouit d'une très belle vue sur la chapelle classée de Witterzée et sur la Ferme del Tour voisine.

Bois-Seigneur-Isaac (unités 7 C, 7 D)

Inscrire en Z.I.P. le beau paysage qui se trouve à côté du Château de Bois-Seigneur-Isaac. Ce paysage constitue une vaste étendue harmonieuse qui sépare Ophain et Bois-Seigneur-Isaac. Elle est parcourue par des chemins qui permettent d'admirer au loin le Lion de Waterloo.

COMMUNE DE GENAPPE

Houtain-le-Mont, Houtain-le-Val (unité 2) se poursuit sur la carte 39/8.

Points 1 et 2: supprimer la Z.I.P. sur le Bois de Houtain-le-Mont et la zone de Parc et maintenir les autres affectations. Cet ensemble ne constitue pas une Z.I.P.

Remarque: la ligne de pylônes est très perturbante.

Houtain-le-Val

Point 3: supprimer la Z.I.P. Il n'y a pas d'harmonie, les maisons sont perturbantes.

Inscrire l'ensemble en zone verte. Il s'agit d'une zone de protection des sources de la Dyle et de la plaine alluviale.

Point 4: maintenir la Z.I.P. existante et l'étendre jusqu'à la ligne de crête. Il s'agit d'un ensemble très harmonieux et varié.

Vallée du Ruisseau de Promelles (unité 2 E)

Inscrire en zone d'habitat rural le village de Promelles.

Inscrire une zone verte sur les prairies de la vallée du ruisseau de Promelles.

Point 3: inscrire une L.V.R. vers la vallée et le village de Promelles. Il s'agit d'une petite vallée harmonieuse agrémentée de bosquets et d'alignements d'arbres au milieu de laquelle se trouve la grosse Ferme du Comte. Les maisons présentes ne perturbent pas l'ensemble qui est intéressant car il tranche avec la monotonie du plateau cultivé qui l'entoure.

Vallée de la Lasne et affluents

Unité 5 W

Point 14: inscrire un P.V.R. Vue harmonieuse sur une campagne très légèrement vallonnée encadrée d'un bois et d'alignements d'arbres.

Unité 5. Se poursuit sur les cartes 39/3, 39/4, 39/8.

Inscrire en Z.I.P. le très beau vallon qui encadre la Ferme Passavant. Cette Z.I.P. se poursuit sur les cartes contiguës. Elle peut être admirée de la N 5.

COMMUNE DE NIVELLES

Vallée de la Thines et de ses affluents

Inscrire en zone verte le couloir écologique que constitue l'ancienne voie ferrée.

Vallée de la Thines (unité 1 A)

Point 5: supprimer la Z.I.P. existante sur la vallée entre les sources et Thines. Il n'y a pas suffisamment d'harmonie. Des modifications du relief du sol ont été faites autour de la ferme Vieille Cour et des sources de la Thines en vue de rendre les prairies cultivables. Cela est regrettable. Cette belle ferme entourée d'arbres mérite plutôt un classement comme site.

Maintenir en zone verte un couloir écologique tout le long de la Thines et **prolonger** cette zone verte au Nord entre Thines et Baulers. Vue sur Thines depuis la chaussée de Namur. Les prairies et le fond de la vallée pourraient être inscrits en zone verte plutôt qu'en zone agricole.

La vallée de la Thines est inscrite en zone agricole d'intérêt paysager. La grosse villa blanche est située dans la zone d'habitat qui longe la route qui va vers Alzémont. Le champ cultivé est inscrit en zone d'extension d'habitat. Les prairies sur le versant et le fond de la vallée de la Thines devraient être inscrites en zone verte.

Supprimer la Z.I.P. existante au Nord de la zone industrielle de Thines. Il n'y a pas suffisamment d'harmonie.

Remarque: La zone industrielle de Thines est très perceptible du versant opposé de la Thines et du village de Thines. Une zone Tampon devrait être inscrite en bordure de la zone industrielle sous forme de zone verte ou forestière. Il faudrait obliger l'I.B.W., gestionnaire de la zone industrielle, à réaliser les plantations de cette zone tampon pour la masquer.

Inscrire en zone verte le chemin creux qui longe le zone industrielle au nord.

Point 13: remplacer la zone d'extension d'habitat par une zone verte de part et d'autre de la Thines jusqu'à l'ancienne voie ferrée. La zone verte englobera le Moulin et les prairies du fond de la vallée (zone humide et de source).

Vallée du Chaumont (unité 1 B)

Inscrire en Z.I.P. et zone verte les prairies des versants du Chaumont. Il s'agit d'un ensemble très harmonieux avec des fermes noyées dans la végétation au milieu des prairies. Cet ensemble tranche avec la monotonie du plateau cultivé.

Maintenir la zone verte sur le couloir écologique que constitue l'ancienne voie ferrée.

Maintenir une zone verte tout le long du ruisseau de Chaumont.

Point 2: inscrire un P.V.R. vers Baulers et le plateau cultivé qui l'entoure. De ce point on peut observer le nouveau silo qui a été placé au sommet du plateau et qui est très visible au alentour. Il devrait être masqué par de la végétation. Il s'agit certainement d'une implantation qui n'est pas judicieuse.

Point 14: inscrire un P.V.R. vers la Z.I.P. existante à maintenir car elle est très harmonieuse. Prévoir une zone non aedificandi dans la zone d'habitat inscrite tout le long de la route qui risque de boucher la vue vers la Z.I.P. qui se trouve à l'arrière. Si on ne maintient pas une L.V.R., on ne verra plus le fond de la vallée à partir de la route. Il faudra emprunter les sentiers qui la traversent.

Point 15: supprimer la Z.I.P. Il n'y a pas de paysage, les vues sont trop courtes. Une très belle drève doit être classée. L'Arjo Wiggins était d'accord pour ce classement lors de la modification partielle du plan de secteur.

Vallée de la Dodaine (unité 1 F)

Supprimer la Z.I.P. existante sur le parc de la Dodaine, il n'y a pas d'harmonie

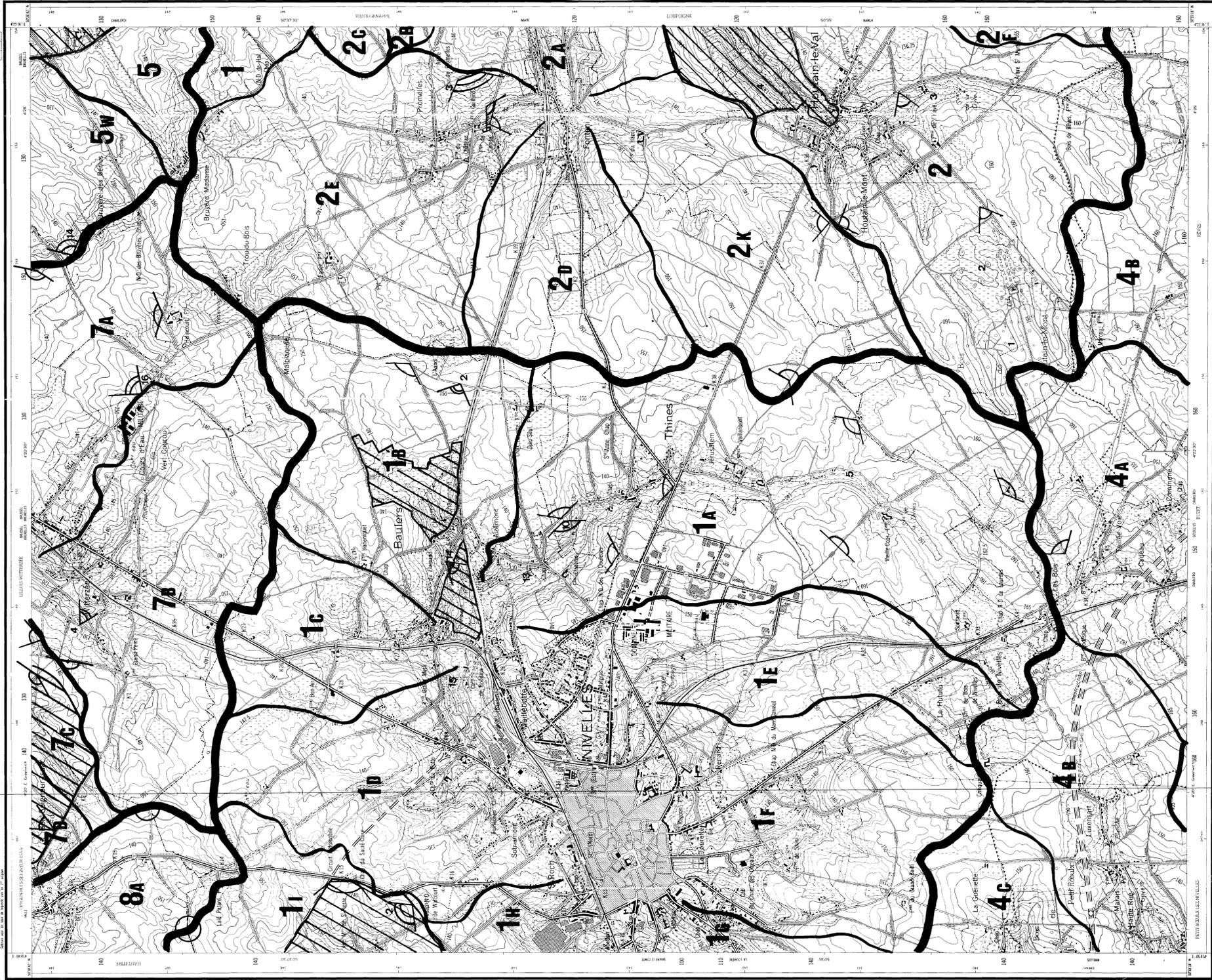
Vallée du ruisseau de Saint Pierre (unité 1 I) se poursuit sur la carte 39/6.

Inscrire une Z.I.P. sur le Moulin et la campagne avoisinante. Il s'agit d'un ensemble harmonieux de champs, prairies, alignements d'arbres et bosquets rehaussés par la présence de l'ancien moulin qui n'a plus d'ailes. En contrebas dans la vallée se trouve un hameau relativement bien conservé le tout dans sur une vallée bien marquée dans le plateau.

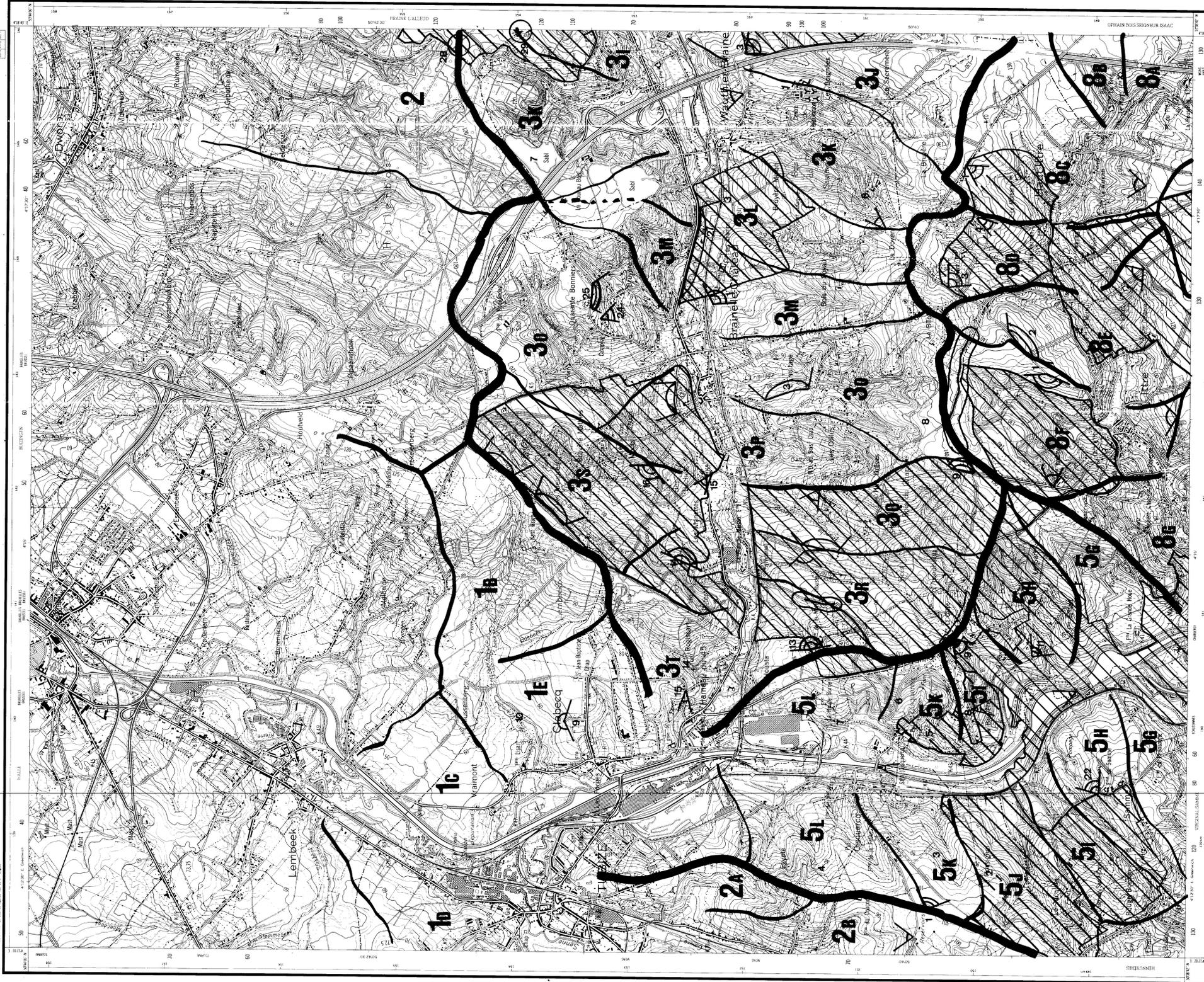
L'ensemble se trouve actuellement en zone agricole.

1 : 10,000

NIVELLES 39/7



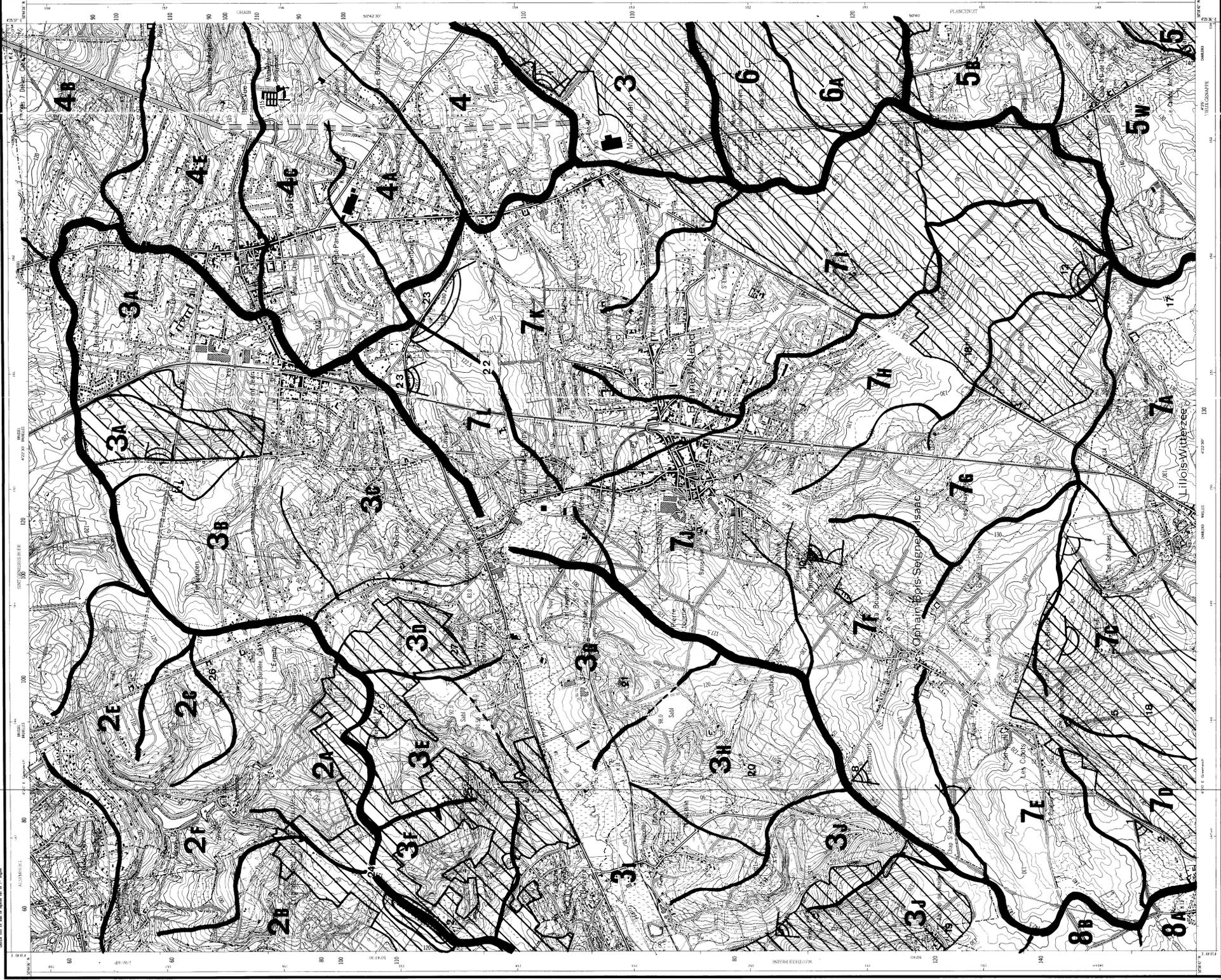
1:10,000
Echelle 1 : 10,000
Altitudes en mètres
Hochten in Metern
Höchstlennmeter 2,50 Meter
Scale 1 : 10,000
Altitudes in Meters
Hochten in Metern
Höchstlennmeter 2,50 Meter



Scale and projection information

ECHELLE 1 : 10 000
 SCALA 1 : 10 000
 HOOGTE IN METERS
 HOOGTE IN FEET
 HORIZONTALVERHOUDING 1 : 50 000

Scale and projection information
 Scale: 1:10,000
 Projection: UTM
 Datum: WGS 84
 Contour Interval: 5 meters
 Grid: UTM
 Units: Meters



ÉCHELLE 1 : 10 000
 1 CM = 100 MÈTRES
 1 INCH = 2.54 METERS
 HOODSTELWIJNTERVAL 2:50 METER

1:10,000
 1:25,000
 1:50,000
 1:100,000
 1:200,000
 1:500,000
 1:1,000,000

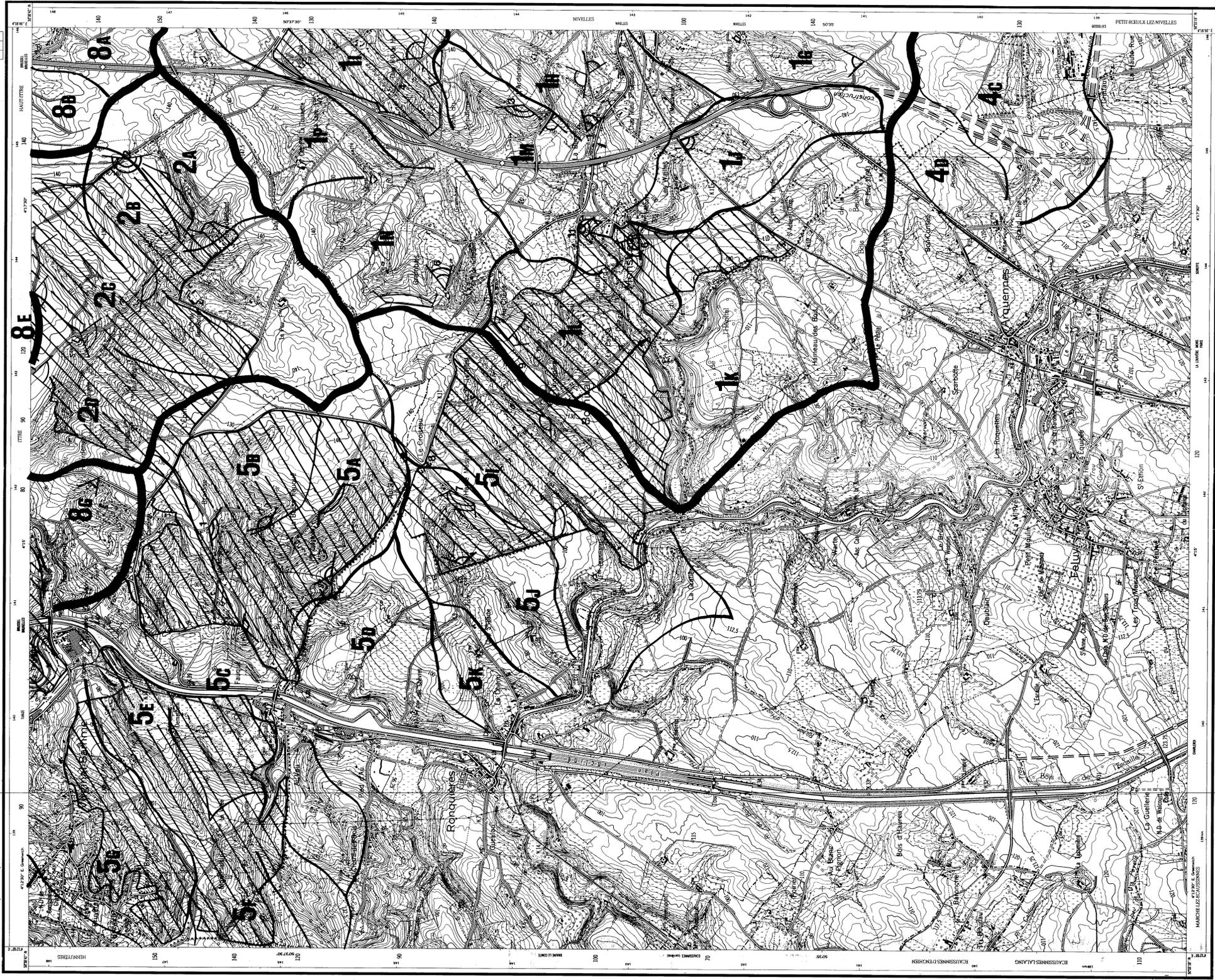
1:10,000
 1:25,000
 1:50,000
 1:100,000
 1:200,000
 1:500,000
 1:1,000,000

1:10,000
 1:25,000
 1:50,000
 1:100,000
 1:200,000
 1:500,000
 1:1,000,000

1 : 10,000

FELUY 39/6

Scale and projection information.



Echelle 1 : 10,000
Schale 1 : 10,000
Altitudes en mètres
Hooften in meters
Fouidistance : 2,50 meters
Hooftelinteterval : 2,50 meter

Scale and projection information.

ANNEXE J. AVIS PRÉALABLES FLUXYS

EDDY DEFOSSEZ
VDH DEV
RUE BASSE 26
BE-5561 HOUYET

voire demande du	vos références	nos références	Bruxelles
12 septembre 2022		TPW-OL-2022736624	29 septembre 2022

Votre demande à l'itre - Projet éolien

Monsieur

Fluxys Belgium possède des installations de transport de gaz naturel dans les environs immédiats des travaux que vous avez annoncés. **Vous ne pouvez pas débuter ces travaux.**

Que devez-vous faire ?

1. Contacter **au plus vite** Didier De Haes au **02/282.72.67** pour concertation.
2. Faire les modifications suivantes
 - Nous vous demandons de prendre en compte nos installations lors de l'exécution de votre projet et de nous fournir les nouveaux plans afin que nous puissions donner un avis concret.
3. Tenir compte des éléments suivants lors de la planification et de l'exécution (voir ci-dessous pour plus d'informations).
 - les installations Fluxys à proximité, données de localisation et plans
 - les prescriptions et mesures de sécurité spécifiques
 - les prescriptions et mesures de sécurité générales
 - les servitudes légales

Et si vos plans ou votre méthode changent ?

Notre réseau évolue constamment. Vos travaux évoluent en terme d'ampleur, de méthode d'exécution, ou de toute autre manière dans les six mois ? Une nouvelle demande doit alors être faite.

Sincères salutations



De Haes Didier

Tracébeheer / Gestion tracé



Van Impe Bert

Third Party Works Officer

Fluxys Belgium traite des données personnelles vous concernant dans le cadre de sa mission de développement, d'entretien et d'exploitation du réseau de transport de gaz naturel. Retrouvez de plus amples informations sur vos droits sur notre site internet : <http://www.fluxys.com/belgium/fr-be/privacy>

Informations supplémentaires:

Activités et données de localisation des installations Fluxys dans les environs

Deux conduites de transport de gaz naturel haute pression d'un diamètre de 900 mm se trouvent dans la zone de votre projet.

Les données digitales de nos installations vous seront transmises via mail à l'adresse ed@gvdh.co.

A la lecture des coordonnées des éoliennes qui sont à l'étude, nous avons pu déterminer que l'éolienne WT05 était prévue à environ 90 m de notre conduite la plus proche et à environ 650 m d'un noeud de vannes enterrées (qui est à considérer comme une installation aérienne) présent le long de la chaussée de Nivelles. Les 4 autres éoliennes sont toutes prévues à plus de 400 m de nos installations.

De plus, nous notons que le câble de raccordement entre les éoliennes WT04 et WT05 croisera nos installations.

Prescriptions et mesures de sécurité spécifiques à votre demande

Outre les règles de servitude légale et les prescriptions et mesures de sécurité générales, les prescriptions de sécurité décrites ci-dessous doivent être respectées:

- Chaque développeur/maître d'ouvrage/entrepreneur a l'obligation de nous contacter au minimum 15 jours ouvrables avant le début des travaux de manière à ce que nous puissions lui transmettre les plans les plus récents de nos installations, ainsi que les mesures de sécurité. En ce qui concerne les chantiers se situant sur le territoire wallon ou celui de Bruxelles-Capitale, le développeur est tenu d'annoncer ses travaux via le portail www.klim-cicc.be. Pour les chantiers se situant sur le territoire flamand, l'annonce doit être effectuée via le portail <http://klip.vlaanderen.be>. Les travaux ne pourront commencer qu'à partir du moment où le développeur aura reçu notre réponse et que les consignes à suivre auront été convenues sur place avec nos représentants locaux.
- L'implantation de turbines éoliennes y compris leurs accessoires (cabines, câbles,...) doit tenir compte de nos installations de transport de gaz naturel.

Pour nos installations de transport de gaz naturel souterraines, les paramètres des turbines éoliennes doivent être complétés dans le module de calcul : "<https://omgeving.vlaanderen.be/instrumentarium-windturbines>". La distance de séparation calculée pour une "conduite souterraine transportant un produit Seveso" doit être inférieure à la distance la plus courte séparant la canalisation Fluxys de la turbine éolienne.

Pour nos installations de transport de gaz naturel en surface, les paramètres des turbines éoliennes doivent être complétés dans le module de calcul : "<https://omgeving.vlaanderen.be/instrumentarium-windturbines>". La distance de séparation calculée pour une "conduite en surface transportant un produit Seveso" doit être inférieure à la distance la plus courte séparant l'installation de transport de gaz naturel en surface de Fluxys de la turbine éolienne.

Si les distances de séparation proposées / imposées ne peuvent pas être respectées :

- o une étude de sécurité spécifique doit être réalisée en vue d'une évaluation détaillée;
- o ou des mesures, qui nous sont envoyées pour avis et qui visent à ce que la défaillance n'ait pas d'incidence sur les installations de transport de gaz naturel, doivent être prises. L'efficacité des mesures doit pouvoir être démontrée.

Dès que les emplacements des turbines éoliennes y compris leurs accessoires (cabines, câbles,...), les spécifications supplémentaires (hauteur maximale, diamètre du rotor, vitesse nominale, masse, câbles d'électricité,...) ont été établis en phase de projet, les plans d'implantation des éoliennes, ainsi qu'une analyse de risques ou un extrait du module de calcul, doivent être transmis à notre société, avec indication de nos installations de transport de gaz naturel et des écarts respectés.

Le texte ci-dessus s'applique uniquement aux éoliennes à axe horizontal. Une étude de sécurité spécifique doit toujours être envoyée à Fluxys pour avis pour des éoliennes à axe vertical.

- Etant donné que les canalisations Fluxys sont protégées par un système de protection cathodique qui influence la pose de câbles haute tension à proximité de ces installations, vous êtes tenus, lors de la phase d'étude, de nous transmettre une note. Cette note analysera les influences et décrira les mesures à prendre afin de garantir l'intégrité des canalisations Fluxys.
- Toute nouvelle canalisation qui sera implantée parallèlement à la canalisation Fluxys et/ou qui croise la canalisation Fluxys, devra l'être à une distance minimale conforme au document « Prescriptions et mesures de sécurité générales à observer lors de travaux à proximité des installations de Fluxys Belgium SA. (PIST-EXTR-DO-06.01.00.01) » ci-joint . Toute dérogation à cette règle devra faire l'objet d'un accord écrit de notre part avant le début des travaux.
- La pose d'une nouvelle route est autorisée
 - si la distance entre le bas du coffrage de la nouvelle voirie à poser et le haut de la canalisation Fluxys est d'au moins 30 cm;
 - si la profondeur de la canalisation Fluxys correspond aux intervalles suivantes après les travaux:
 - croisement de la route: 1,20 m sous la surface supérieure de la route;
 - croisement d'une route de type N-, R-, B- ou A: 1,50 m sous la surface supérieure de la route.

Le damage mécanique est interdit à moins de 30 cm de la canalisation Fluxys. Lorsque le recouvrement de la canalisation Fluxys est compris entre 30 et 50 cm, les engins mécaniques de damage lourds (> 2.5 tonnes) sont interdits.

Le fraisage de l'asphalte et/ou ciment/chaux dans le coffre de voirie à moins de 5 m de part et d'autre de la canalisation Fluxys n'est autorisé qu'après accord préalable et en présence de notre collaborateur régional en fonction de la profondeur de fraisage. La profondeur de fraisage doit en effet être adaptée à la présence des canalisations et câbles Fluxys.

- Le relief du sol existant dans la zone réservée de la conduite de Fluxys ne peut pas être modifié.
- Lors de la mise en place de poteaux et/ou profils ayant une profondeur maximale de 80 cm (comme des clôtures, poteaux d'éclairage, piquets de glissière de sécurité, panneaux de signalisation, ...), la distance entre la partie enterrée du poteau, y compris la fondation et la canalisation Fluxys ne peut être inférieure à la longueur de la partie enterrée du poteau, y compris la fondation, avec un minimum d'1 mètre.

Pour des poteaux et/ou profils qui doivent être implantés à une profondeur de plus de 80 cm, des mesures de sécurité spécifiques sont d'application selon la méthode de travail.

Tout travail à moins d'1 mètre de la canalisation Fluxys doit être effectué à la main.

L'accès à la canalisation Fluxys doit être garanti en permanence de manière à ce que nos collaborateurs puissent effectuer la surveillance de ces canalisations.

- Tous les arbres et arbustes sont interdits si leur axe central se trouve à moins de 3 m de part et d'autre de l'axe de la canalisation Fluxys, à l'exception de ceux repris dans la liste des plantations autorisées. Remarque/explication: les arbres et arbustes autorisés repris dans cette liste ne peuvent toutefois pas dépasser une hauteur de 2,5 mètres et le diamètre du tronc ne peut excéder 10 cm à une hauteur de 1,5 mètre.
- Lors de travaux dans la zone de 1 mètre de la canalisation Fluxys, les 30 cm supérieurs (terre arable ou couche supérieure dure) peuvent être excavés mécaniquement par couches de 10 cm.

Lors de travaux à plus de 30 cm de profondeur, il faut pré-creuser manuellement (de préférence perpendiculairement à la canalisation) et/ou piquer jusqu'à ce que la profondeur souhaitée soit atteinte.

Les travaux doivent se faire en surveillance continue d'un représentant de Fluxys.

Liste des installations de transport de gaz concernées

- 3.01660 WINKSELE - LE ROEULX 1 DN 900 - 66,2 bar
- 3.02660 WINKSELE - LE ROEULX 2 DN 900 - 66,2 bar

Liste des plans annexés

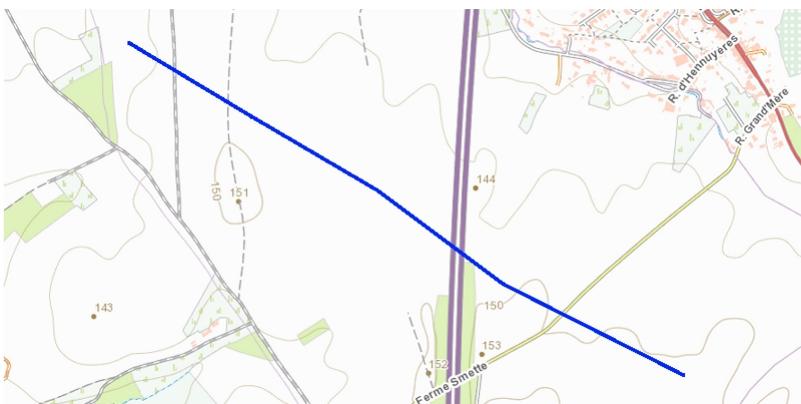
- 3.01660.8252(D)
- 3.01660.8253(D)
- 3.02660.8252(D)
- 3.02660.8253(D)

Autres annexes

- Liste des plantations autorisées dans la zone réservée des canalisations de gaz naturel
- Servitudes Légales
- Prescriptions et mesures de sécurité à observer lors de travaux à proximité des canalisations de Fluxys Belgium SA

Référence de votre zone de demande

Cette réponse est basée sur le dessin ci-dessous et l'interprétation des données extraites de votre demande. Si cette zone ne correspond pas avec votre zone de demande, nous vous prions d'introduire une nouvelle demande avec l'indication correcte de votre zone de demande :



**ARBRES ET ARBUSTES AUTORISES DANS UNE ZONE DE 3 METRES DE PART
ET D'AUTRE DE L'AXE DE LA CANALISATION**

FEUILLUS

**pour autant que ces arbres et arbustes ne dépassent pas 2,5 mètres de hauteur,
et que le diamètre du tronc n'excède pas 10 cm à une hauteur de 1,5 mètre**

<p>Acer palmatum 'Dissectum Garnet' Acer palmatum 'Dissectum Ornatum' Acer palmatum 'Dissectum Rubrum' Acer palmatum 'Dissectum' Acer sharasawanum 'Aureum' * Amelanchier lamarckii Amorpha canescens Aralia elata Aronia arbutifolia Aronia arbutifolia 'Brilliant' Aronia melanocarpa Aronia prunifolia 'Viking' Aucuba Japonica Aucuba Japonica 'Crontonifolia' Aucuba Japonica 'Variegata' Berberis aggregata Berberis buxifolia 'Nana' Berberis frikartii (X) 'Amstelveen' Berberis frikartii (X) 'Telstar' Berberis gagnepainii Berberis hybrido gagnepainii 'Chenaultii' Berberis julianae Berberis linearifolia 'Orange King' Berberis media 'Parkjuweel' Berberis media 'Red Jewel' Berberis ottawensis (X) 'Superba' Berberis stenophylla (X) Berberis thunbergii 'Atropupurea' Berberis thunbergii Berberis vulgaris Berberis wilsoniae Betula nana * Buddleja alternifolia * Buddleja davidii * Buddleja davidii 'Black Knight' * Buddleja davidii 'Charming' * Buddleja davidii 'Empire Blue' * Buddleja davidii 'Ile de France' * Buddleja davidii 'Royal Red' * Buddleja davidii 'White bouquet' Buxus sempervirens Callicarpa girdii Calluna vulgaris Calycanthus floridus Caryopteris clandonensis (X) 'Heavenly Blue' Caryopteris incana Ceanothus delilianus (X) Ceanothus delilianus (X) 'Gloire de Versailles' Ceanothus pallidus (X) 'Marie-simon' Cephalanthus occidentalis Chaenomeles hybridica Chaenomeles japonica</p>	<p>Ledum sp. Lespedeza thunbergii Leucothoe walteri Leycesteria formosa Ligustrum japonicum 'Rotundifolium' Ligustrum lucidum Ligustrum obtusifolium var regelianum Ligustrum ovalifolium 'Aureum' Lonicera fragrantissima Lonicera nitida (toutes les CV) Lonicera pileata Lonicera tatarica (toutes les CV) Lycium barbarum Magnolia stellata * Mahonia aquifolium * Mahonia aquifolium 'Apollo' * Mahonia bealei * Mahonia bealei 'Hivernant' * Mahonia japonica * Mahonia media 'Charity' * Mahonia wagneri 'Pinnacle' Myrica gale Osmanthus sp. Osmarea sp. Pachysandra terminalis Paeonia suffruticosa Pernettya mucronata Perovskia atriplicifolia Philadelphus coronarius Philadelphus coronarius 'Aureus' Philadelphus hybrida (X) 'Belle Etoile' Philadelphus hybrida (X) 'Virginal' Philadelphus hybrida (X) Lemoinei' Physocarpus opulifolius 'Luteus' Pieris floribunda Pieris hybrida Pieris japonica Potentilla sp. Prostanthera cuneata Prunus cistena Prunus glandulosa 'Alba plena' * Prunus laurocerasus 'Herbergii' * Prunus laurocerasus 'Mischeana' * Prunus laurocerasus 'Otto Luyken' * Prunus laurocerasus 'Reynvaannii' * Prunus laurocerasus 'Schipkaensis' * Prunus laurocerasus 'Van Nes' * Prunus laurocerasus 'Zabeliana' * Prunus laurocerasus 'Etna' * Prunus laurocerasus 'Gajo' * Prunus laurocerasus 'Mano' * Prunus laurocerasus 'Mount Vernon'</p>
---	--

Chamaecytisus pupureus 'Atropurpureus'	* Prunus laurocerasus 'Zabeliana'
Chimonanthus praecox	Prunus subhirtella 'Rosea plena'
Clethra alnifolia	Prunus tenella
Clethra alnifolia 'Pink Spire'	Prunus tomentosa
Clethra barbinervis	Prunus triloba
Colutea arborescens	Pyracantha coccinea
Cornus alba	Rhus cotinus
Cornus alba 'Argenteomarginata'	Rhus glabra
Cornus alba 'Elegantissima'	Ribes alpinum
Cornus alba 'Gouchaultii'	Ribes aureum
Cornus alba 'Kesselringii'	Ribes nigrum
Cornus alba 'Sibirica'	Ribes rubrum
Cornus alba 'Stolonifera'	Ribes sanguineum
Cornus alba 'Hessei'	Ribes uva-crispa
Corylopsis pauciflora	Rosa agrestis
Corylopsis spicata	Rosa arvensis
Corylus avellana 'Contorta'	Rosa canina
Cotinus coggygria	Rosa pimpinellifolia
Cotinus coggygria 'Royal Purple'	Rosa rubiginosa
* Cotoneaster sp.	* Rosa rugosa
Daphne burkwoodii (X) 'Sommerset'	Rosa sp. toutes les variétés d'ornement
Daphne cneorum	Rosa tomentosa
Daphne mezereum 'Grandiflora'	Rubus sp.
Daphne mezereum 'Rubra'	Rubus caesius
Deutzia gracilis	Rubus fruticosus
Deutzia gracilis 'Nikko'	Rubus idaeus
Deutzia hybrida (X) 'Magicien'	Rubus spectabilis
Deutzia hybrida (X) 'Mont Rose'	Salix aurita
Deutzia lemoinei (X)	Salix balfourii (X)
Deutzia purpurascens 'Klamiiflora'	Salix cotonifolia
Deutzia scabra 'Plena'	Salix elaeagnos 'Angustifolia'
Deutzia scabra 'Pride of Rochester'	Salix hastata 'Wehrhahnii'
Diervilla splendens	Salix helvetica
Elaeagnus commutata	Salix integra 'Hakuro-nishiki'
Elaeagnus ebbinggei	Salix irrorata
Elaeagnus ebbinggei 'Limelight'	Salix multinervis (X)
Elaeagnus multiflora	Salix repens
Elaeagnus pungens 'Goldrim'	Salix repens 'Argentea'
Elaeagnus pungens 'Maculta'	Salix repens 'Rosmarinifolia'
Elsholtzia stauntonii	Salix udensis 'Sekka'
Empetrum nigrum	Salix wehrhahnii
* Enkianthus campanulatus	Sambucus racemosa
Ephedra distachya	Sambucus racemosa 'Plumosa Aurea'
Erica (toutes les espèces)	Sarcococa hookeriana 'Humilis'
Escallonia sp.	Skimmia sp.
Euonymus alatus	Sorbaria sp.
Euonymus fortunei	* Spiraea sp.
Forsythia intermedia (X)	Stephanandra sp.
Forsythia intermedia 'Beatrix Farrand'	Symphoricarpos albus
Forsythia intermedia 'Courtalyn'	Symphoricarpos sp.
Forsythia intermedia 'Flojor'	Syringa micropylla
Forsythia intermedia 'Goldzauber'	Tamarix pentandra (sauf Var 'Rubra')
Forsythia intermedia 'Lynwood'	Vaccinium myrtillus
Forsythia intermedia 'Minigold'	Vaccinium oxycoccus
Forsythia intermedia 'Spectabilis'	Vaccinium uliginosum

Forsythia intermedia 'Weekend'
 Forsythia ovata 'Tatragold'
 Forsythia supensa var. fortunei
 Fothergilla major
 Fuchsia hybrida (X) 'Madame Cornelissen'
 Gaultheria procumbens
 Gaultheria shallon
 Genista lydia
 Genista pilosa
 Genista pilosa 'Vancouver gold'
 Genista sagittalis
 Genista tinctoria 'Royal Gold'
 Halimodendron halodendron
 Hamamelis intermedia (toutes les CV)
 Hamamelis mollis
 Hebe sp.
 Hedera sp.
 Hedysarum multijugum
 Hydrangea sp.
 Hypericum sp.
 Ilex crenata (toutes les CV)
 Ilex meseveae et CV
 Ilex verticillata
 Indigofera sp.
 Itea virginica
 Kalmia sp.
 Kerria japonica
 Kolkwitzia amabilis
 Lavandula sp.

Vaccinium vitis-idaea
 Viburnum bodnantense (X) 'Dawn'
 Viburnum bodnantense (X) 'Deben'
 Viburnum burkwoodii (X)
 Viburnum carlcephalum (X)
 Viburnum carlesii
 Viburnum davidii
 Viburnum fragrans
 Viburnum lantana
 Viburnum opulus
 Viburnum plicatum 'Mariesii'
 Viburnum plicatum 'Rotundifolium'
 Viburnum plicatum 'Watanabe'
 Viburnum rhytidophyllum
 Viburnum tomentosum
 Weigelia florida 'Nana Varaigata'
 Weigelia florida 'Purpurea'
 Weigelia florida 'Victoria'
 Weigelia hybrida (X) 'Abel Carrière'
 Weigelia hybrida (X) 'Bristol Ruby'
 Weigelia hybrida (X) 'Candida'
 Weigelia hybrida (X) 'Eva Rathke'
 Weigelia hybrida (X) 'Evita'
 Weigelia hybrida (X) 'Fairy'
 Weigelia hybrida (X) 'Newport Red'
 Weigelia hybrida (X) 'Red Prince'
 Weigelia middendorffiana
 Yucca filimentosa
 Zenobia pulverulenta 'Blue sky'

RESINEUX

pour autant que ces arbres et arbustes ne dépassent pas 2,5 mètres de hauteur, et que le diamètre du tronc n'excède pas 10 cm à une hauteur de 1,5 mètre

Abies balsamea 'Nana'
 Chamaecyparis lawsonia 'Minima Glauca'
 Chamaecyparis pisifera 'Boulevard'
 Chamaecyparis pisifera 'Filifera Aurea'
 Chamaecyparis pisifera 'Filifera Nana'
 Cryptomeria japonica 'Globosa Nana'
 * Cryptomeria japonica 'Jindai'
 Cryptomeria japonica 'Bandai'
 Cryptomeria japonica 'Vilmoriniana'
 Juniperus chinensis (mdia) 'Blaauw'
 Juniperus chinensis 'Mint Julep'
 Juniperus chinensis 'Old Gold'
 Juniperus chinensis 'Pfitzeriana Aurea'
 Juniperus chinensis 'Pfitzeriana'
 Juniperus chinensis 'Plumosa Aurea'
 Juniperus chinensis 'Rockery'
 Juniperus chinensis 'Stricta'
 Juniperus communis 'Hibernica'
 Juniperus communis 'Repanda'
 Juniperus horizontalis glauca
 Juniperus sabina 'Hicksii'
 Juniperus sabina 'Tamariscifolia'
 Juniperus squamata 'Blue Carpet'
 Juniperus squamata 'Meyeri'

Juniperus squamata 'Prostrata'
 Juniperus virginiana 'Grey Owl'
 Picea abies 'Maxwellii'
 Picea abies 'Nidiformis'
 Picea abies 'Pumila Glauca'
 Picea glauca 'Conica'
 Picea jezoensis
 Picea omorika 'Nana'
 Picea pungens 'Glauca Globosa'
 Pinus mugo 'Gnom'
 Pinus mugo 'Mops'
 Pinus mugo mughus
 Pinus mugo pumilio
 Pinus strobus nana
 Taxus baccata 'Semperaurea'
 Taxus baccata 'Standishii'
 Taxus baccata 'Summergold'
 Thuja occidentalis 'Aurea Nana'
 Thuja occidentalis 'Danica'
 Thuja occidentalis 'Globosa'
 Thuja occidentalis 'Golden Globe'
 Thuja occidentalis 'Recurva Nana'
 Thuja occidentalis 'Rheingold'
 Tsuga canadensis 'Jeddeloh'

HAIES

**essences autorisées sous forme de haie pour autant qu'elles soient taillées
au moins 1 fois par an et ne dépassent pas 2,5 mètres de hauteur**

Acer campestre
Aucuba sp.
Carpinus betulus
Chamaecyparis sp.
Crateagus sp.
Cupressocyparis leylandii
Argousier
Fagus sylvatica
Hippophae rhamnoides
Ilex sp.

Juniperus sp.
Laurus nobilis
Ligustrum sp.
Photinia sp.
* Prunus laurocerasus en sp.
Prunus spinosa
Pyracantha sp.
Rhododendron sp.
Thuja sp.
Tsuga canadensis

ARBRES FRUITIERS BASSE-TIGE

**essences autorisées pour autant qu'elles soient taillées
au moins 1 fois par an et ne dépassent pas 2,5 mètres de hauteur**

Pommiers, tous les porte-greffes
Cerises sur porte-greffes Gisela 3 et Gisela 5
Vitis sp.

Griottes sur porte-greffes Gisela 3 et Gisela 5
Poirs, sauf porte-greffe cognassier Adams

REMARQUE

- * Espèces reprises sur la liste de communication des plantes invasives. Cette liste comprend les espèces de plante ayant (potentiellement) un impact environnemental négatif. Evitez donc de les planter.
Pour plus d'informations, consultez www.alterias.be.

Servitudes légales

Les installations de Fluxys Belgium sont soumises aux dispositions de la loi du 12 avril 1965 relative au transport de produits gazeux et autres par canalisations et de ses arrêtés d'exécution. L'article 11 de cette loi interdit spécifiquement tout acte de nature à nuire aux installations de transport de gaz naturel ou à leur exploitation. Dès lors, le maître de l'ouvrage, son délégué et l'entrepreneur doivent prendre toutes les mesures de précaution nécessaires en vue d'éviter l'endommagement de nos installations.

Par ailleurs, cet article prévoit que l'occupation partielle du domaine public ou privé par nos installations doit être respectée et n'entraîne aucune dépossSESSION, mais qu'elle constitue une servitude légale d'utilité publique.

Notre entreprise doit avoir accès à tout moment à ses installations. Si le propriétaire et/ou l'utilisateur souhaite installer une clôture, une convention d'accès spécifique devra être conclue à l'avance avec Fluxys Belgium.

Cette servitude légale implique que vous devez, au sein d'une zone qui s'étend sur toute la longueur des installations, tenir compte des dispositions spécifiques suivantes :

A. Activités interdites à proximité des installations de transport (AR 19/03/2017)

L'article 15 de l'arrêté royal du 19 mars 2017 prescrit une **zone réservée** de 10 mètres, à savoir 5 mètres de part et d'autre de l'axe des installations de transport de gaz naturel, où toute activité est interdite, tout comme :

- la présence de bâtiments, locaux fermés, abris de jardin, car-ports, tentes ;
- l'entreposage de matériel ou de matériaux ;
- la modification du relief du terrain (par ex. creusement de fossés, création de talus, travaux de terrassement) ;
- tous les travaux qui peuvent compromettre la stabilité du (sous-)sol autour des installations de transport, comme des travaux d'excavation et des travaux de terrassement ;
- l'exécution de travaux agricoles ou horticoles à plus de 50 cm de profondeur en dessous du niveau de sol ;
- le placement de piquets (clôtures, piquets de prairie, piquets pour des filets anti-grêle, etc.).

De plus, les forages (horizontaux, verticaux, carottages, pénétromètres, piézomètres, essais à la plaque, etc.) et les fonçages sont interdits à moins de 15 mètres de nos installations, sauf accord écrit préalable de notre société.

Enfin, la présence d'arbres et d'arbustes, autres que ceux mentionnés sur la « liste des arbres et arbustes autorisés dans la zone réservée à proximité d'une canalisation » (disponible sur www.fluxys.com), est interdite dans une zone de 6 mètres, soit 3 mètres de part et d'autre de l'axe des installations de transport de gaz naturel.

B. Obligation légale d'information (AR 21/9/1988)

Dans une zone de trente (30) mètres, soit quinze (15) mètres de part et d'autre de nos installations (= zone protégée) :

- tout projet sera notifié à Fluxys Belgium **minimum quinze (15) jours ouvrables avant le démarrage des travaux** afin qu'elle puisse communiquer les prescriptions particulières de sécurité à respecter avant et/ou pendant la réalisation de ces travaux ;

- cette notification est obligatoire pour le maître de l'ouvrage ou, en son nom le bureau d'étude/l'architecte, et pour les entrepreneurs et les sous-traitants chargés de la réalisation des travaux.

L'information est transmise comme suit :

- par courrier à l'attention de Fluxys Belgium – c/o Infoworks, avenue des Arts 31, 1040 Bruxelles
- par fax : 32 2 282 75 54
- e-mail : infoworks@fluxys.com
- de préférence via le site KLIP pour les travaux en Flandre <https://klip.vlaanderen.be> ou pour les travaux dans la Région de Bruxelles-Capitale et en Wallonie via le site internet CICC (Point de Contact Fédéral d'Information Câbles et Conduites) - www.klim-cicc.be.

Remarque importante : la **zone protégée**, telle que décrite ci-dessus, est une zone minimum qui doit être étendue, le cas échéant, à la zone où l'exécution de travaux peut nuire à l'intégrité des installations de transport de gaz.

C. Mesures à prendre en phase d'étude du projet

Dès la phase d'étude du projet, il y a lieu de tenir compte des installations de transport de gaz naturel dès l'établissement du plan de sécurité et de santé (cf. réglementation sur les chantiers mobiles ou temporaires). L'architecte, le bureau d'études, le coordinateur de sécurité et l'entrepreneur sont, entre autres, tenus d'indiquer la présence de canalisations de transport de gaz naturel tant à leur propre personnel qu'à des tiers (sous-traitants, etc.).

Nous demandons donc que l'architecte ou le bureau d'études renseigne la présence des installations de transport de gaz naturel sous haute pression dans son cahier des charges et indique la remarque suivante sur ses plans : «Attention – Présence d'une conduite de gaz naturel à haute pression – Contactez l'exploitant avant le début des travaux».

D. Mesures à prendre avant le début des travaux, (ou une partie des travaux)

Mesures à prendre par le maître de l'ouvrage :

Si le maître de l'ouvrage confie tout ou partie de la réalisation des travaux à un tiers, l'arrêté royal du 21 septembre 1988 lui impose de communiquer les informations et prescriptions de sécurité en sa possession au tiers chargé des travaux. Faute de quoi, la responsabilité du maître de l'ouvrage pourrait être engagée en cas d'incident découlant d'une absence de transfert d'information.

Ainsi, il est du devoir du maître de l'ouvrage de s'assurer que les informations en sa possession soient transmises tant à l'entrepreneur principal qu'à ses éventuels sous-traitants. De même, il est du devoir de l'entrepreneur principal de s'assurer de la transmission des informations en sa possession vers ses éventuels sous-traitants.

Mesures à prendre par l'exécutant (entrepreneur, tiers, etc.)

- contrôler l'exactitude des informations reçues du maître de l'ouvrage ou du bureau d'études et actualiser celles-ci en tenant compte de possibles nouvelles installations posées entretemps (cf. point B obligation légale d'information) ;
- nous transmettre, au moins huit (8) jours ouvrables à l'avance, par lettre recommandée, le programme et la nature des travaux, ainsi que la méthode d'exécution et les plans ;
- se concerter, avant le début des travaux, quant aux mesures à prendre en vue de garantir l'intégrité des installations de transport ;
- **prendre contact, au moins trois (3) jours ouvrables avant le début des travaux, avec notre délégué régional, tél. 02/282.67.79 pour faire baliser les installations ;**
- **afin d'éviter toute contestation ultérieure, vérifier la localisation exacte des installations de transport, en présence de notre délégué régional, en réalisant des fouilles manuelles de repérage en nombre suffisant.**



Prescriptions et mesures de sécurité générales à observer lors de travaux à proximité de l'infrastructure de Fluxys Belgium SA

1. L'infrastructure de Fluxys Belgium SA est destinée au transport de gaz naturel à haute pression. Il importe de faire preuve de la plus grande prudence lors de l'exécution de travaux à proximité de celle-ci afin de garantir la sécurité des personnes et des biens.
2. L'article 11 de la loi du 12 avril 1965 relative au transport de produits gazeux et autres par canalisations interdit tout acte de nature à nuire aux installations de transport de gaz ou à leur exploitation.
3. Les prescriptions mentionnées ci-dessous sont énoncées sans préjudice des prescriptions légales que le maître de l'ouvrage, l'auteur du projet et l'entrepreneur sont tenus de respecter, en vertu notamment de :
 - l'A.R. du 17 mars 2017, déterminant les mesures de sécurité à prendre concernant l'établissement et l'exploitation d'installations de transport de produits gazeux et autres par canalisations, qui définit entre autres la notion de « zone réservée » ;
 - l'A.R. du 21 septembre 1988 relatif aux prescriptions et obligations de consultation et d'information à respecter lors de l'exécution de travaux à proximité d'installations de transport de produits gazeux et autres par canalisations, qui définit par ailleurs la notion de « zone protégée ».

Dispositions générales

4. **Dès la conception des travaux**, le maître de l'ouvrage ou, en son nom, l'auteur du projet, ayant un projet situé dans une zone de 15 m de part et d'autre des canalisations (= la « zone protégée »), a l'obligation légale d'informer immédiatement, et au **minimum 15 jours ouvrables avant le début des travaux**, Fluxys Belgium SA de la nature et de la localisation des travaux projetés.

En outre, le sous-entrepreneur communique également à Fluxys Belgium SA la nature et la localisation des travaux projetés **au moins 15 jours ouvrables avant le début des travaux**.



Via internet :

Pour les travaux sur le territoire wallon ou bruxellois :

<https://klim-cicc.be>

Pour les travaux sur le territoire flamand :

<https://klip.vlaanderen.be>



Par écrit :

Fluxys Belgium SA – Avenue des Arts 31 - 1040 Bruxelles
infoworks@fluxys.com

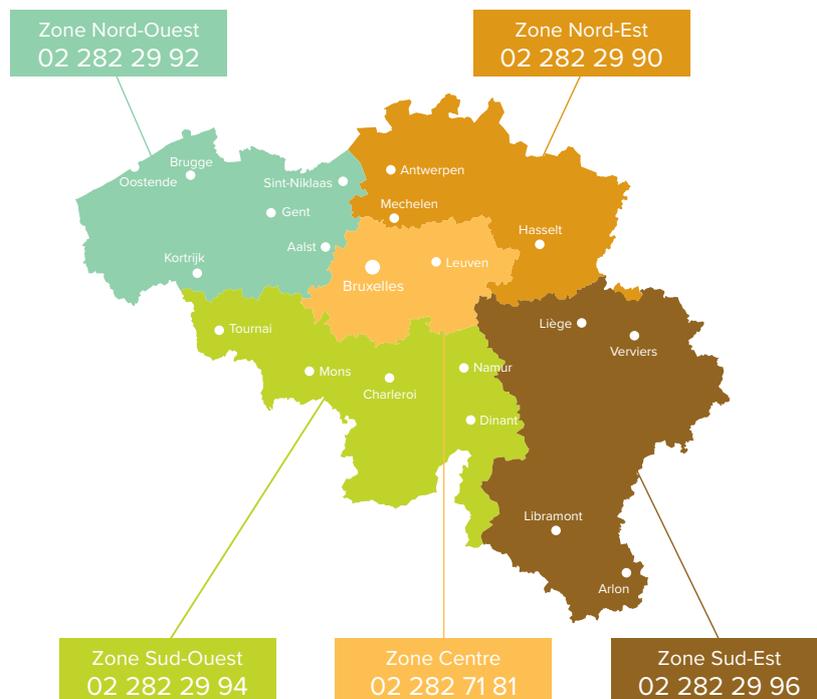
La description des travaux doit mentionner l'exécution éventuelle des opérations suivantes (liste non limitative) :

- construction de bâtiments et/ou autres travaux de construction (y compris des locaux fermés, des abris de jardin, des carports, des tentes, des hangars, des piscines, des panneaux solaires, les caves, fondations souterraines, auvents, toitures, avancées (de toiture), balcons, ...);
- démolition de bâtiments ;
- forages, fonçages, forages directionnels ;
- enfoncement, battage, forage ou enlèvement de pieux et de palplanches ;
- travaux de drainage ;
- modification du niveau du terrain naturel (remblai, déblai, creusement ou curage de fossés, ...);
- exécution de travaux agricoles ou horticoles à une profondeur de plus de 50 cm sous le niveau du terrain naturel ;
- placement de clôtures, poteaux (de pré), pylônes, filets anti-grêle, ... ;
- entreposage de matériaux ou de récoltes ;
- plantation et abattage d'arbres ;
- passage d'engins mobiles lourds au-dessus des canalisations ;
- etc.

Le demandeur communiquera également les références des personnes de contact et du coordinateur de sécurité.

L'auteur du projet devra tenir compte dans son projet de toutes les mesures de sécurité afin de minimiser l'impact de sa réalisation sur les installations de Fluxys Belgium SA.

5. Le (sous-)entrepreneur doit, avant le début des travaux, délimiter la zone des travaux et faire localiser les canalisations dans la zone des travaux par un délégué du centre d'exploitation régional de Fluxys Belgium SA. A cet effet, il prendra **rendez-vous par téléphone, au moins trois (3) jours ouvrables avant le début des travaux, avec notre centre d'exploitation régional** :



6. Les plans ou les données de localisation des canalisations sont toujours transmis à titre indicatif et ne constituent qu'un moyen de faciliter leurs repérages.

Les travaux ne peuvent débuter que si l'entrepreneur a déterminé la localisation des canalisations, en présence du délégué précité, **par le biais d'un nombre suffisant de fouilles**. Il est à noter qu'un câble de télémessure suit le tracé de la canalisation, sans nécessairement respecter un parallélisme parfait ou partager la même tranchée.

Ce câble est en principe enfoui moins profondément que la canalisation.

Il faut effectuer les fouilles conformément au §10.

Dispositions supplémentaires

7. Sans préjudice des dispositions ci-dessus, le centre d'exploitation régional de Fluxys Belgium SA doit systématiquement être contacté par téléphone :
- **avant le début de tout travail** (y compris les forages horizontaux directionnels, fonçages, sondages mécaniques, installation de filtres de rabattement d'eau, etc.) à proximité des canalisations, après que celles-ci ont été localisées comme décrit au § 6 ci-dessus ;
 - **avant toute modification** au programme de travail (calendrier, mode d'exécution, nature des travaux, zone de travail, ...).

8. Sans préjudice des dispositions ci-dessus, toute activité qui est susceptible d'endommager les installations ou de compromettre la stabilité du sous-sol est interdite. Il s'agit entre autres des activités suivantes :

- planter ou abattre des arbres et arbustes à racines profondes ;
- travaux d'excavation ;
- travaux de drainage ;
- sous-soler, labourer, charruer en profondeur ;
- construire des serres, étables, hangars ou abris de jardin ;
- placer des poteaux pour la protection anti-grêle ;
- curer ou approfondir des fossés ;
- stocker plus de 2 tonnes/m² ;
- forer des trous d'ancrages pour plantation, clôture, boîte aux lettres ou jeux d'extérieur ;
- placer des carports ou boxes de garage ;
- le compactage mécanique, l'utilisation d'un marteau pneumatique ;
- le passage d'engins mobiles lourds sans protection mécanique adéquate et approuvée par Fluxys Belgium au préalable ...

Un certain nombre d'activités agricoles et horticoles sont exceptionnellement autorisées comme l'exécution d'opérations de travail du sol pour autant que la profondeur n'excède pas 0,5 m (par ex. récolter, herser, retourner la terre, arracher, faucher, ensemercer, creuser des tranchées temporaires, labourer ou biner) et le stockage temporaire de matériel ou de récoltes pour autant que la charge sur le sol n'excède pas 2 tonnes /m².

9. Les distances de sécurité à respecter entre les génératrices les plus proches des canalisations et câbles souterrains, respectivement de Fluxys Belgium SA et du demandeur, sont de :

POSE DE CANALISATIONS OU CABLES (dans une tranchée à ciel ouvert)					
DIAMETRE Canalisation Fluxys	TRACE PARALLELE			CROISEMENTS	
	Distance recommandée	HP Fluxys (*) Distance minimale	BP Fluxys (*) Distance minimale	HP Fluxys Distance minimale	BP Fluxys Distance minimale
100 mm	5.00 m	1.00 m	0.50 m	0.25 m	0.25 m
150 mm	5.00 m	1.00 m	0.50 m	0.30 m	0.25 m
175 mm	5.00 m	1.50 m	0.50 m	0.30 m	0.25 m
200 mm	5.00 m	1.50 m	0.50 m	0.30 m	0.25 m
250 mm	5.00 m	2.00 m	0.60 m	0.35 m	0.30 m
300 mm	5.00 m	2.00 m	0.60 m	0.35 m	0.30 m
350 mm	5.00 m	2.50 m	0.60 m	0.40 m	0.30 m
400 mm	5.00 m	3.00 m	0.65 m	0.40 m	0.30 m
500 mm	5.00 m	3.00 m	0.70 m	0.45 m	0.35 m
600 mm	5.00 m	4.00 m	0.70 m	0.50 m	0.35 m
700 mm	5.00 m	4.50 m	0.80 m	0.55 m	0.40 m
800 mm	6.00 m	5.00 m		0.60 m	
900 mm	6.00 m	5.00 m		0.65 m	
1000 mm	7.00 m	5.00 m		0.70 m	
1200 mm	8.00 m	5.00 m		0.80 m	

(*) HP = pression > 16 bar // BP = pression ≤ 16 bar.

Remarque importante concernant le tableau ci-dessus

Les distances dans le tableau ne sont valables que pour la pose de câbles et de canalisations au moyen d'une tranchée à ciel ouvert (donc pas pour les techniques de pose par forage-fonçage, ...).

Les distances sont toujours mesurées dans le plan horizontal.

En règle générale, lorsque des canalisations de transport de produits « dangereux » ou des câbles électriques à haute tension sont posés parallèlement aux canalisations, les distances recommandées doivent être respectées. Toute dérogation à cette règle doit faire l'objet d'un accord écrit de Fluxys Belgium SA avant le début des travaux. Le non-respect de ces prescriptions, ou le cas échéant de leurs dérogations, relève de la responsabilité exclusive du demandeur et dégage Fluxys Belgium SA de toute responsabilité en cas de dommages aux installations et aux tiers. Pour les autres canalisations et câbles, les distances minimales sont d'application.

Si, pour les autres canalisations et câbles, les distances minimales ne peuvent être respectées, il y a lieu de déterminer, en concertation avec Fluxys Belgium SA et les autorités compétentes, les mesures complémentaires à prendre. Les règles d'entre-distances à respecter pour des constructions et installations, autres que les canalisations et câbles, peuvent être obtenues sur simple demande auprès de Fluxys Belgium SA (voir aussi § 4).

10. Il est interdit de creuser avec une machine à moins d'1 mètre d'une canalisation Fluxys : dans cette zone, tout doit être déblayé à l'aide d'une bêche ou d'une pelle.

Dans des cas exceptionnels, il est possible de déroger à cette règle, mais seulement si toutes les conditions suivantes sont remplies :

- le chef de chantier est en possession d'un document rédigé et signé par un patrouilleur Fluxys qui autorise expressément, pour les travaux concernés, l'utilisation d'une certaine machine à moins d'1 mètre d'une canalisation ;
- un patrouilleur Fluxys doit être présent lors des travaux de terrassement ;
- seules les machines munies d'un bac sans dents sont autorisées ;
- les distances de sécurité que le patrouilleur Fluxys indique doivent être respectées ;
- un terrassier est présent dans le puits pour guider les travaux de terrassement et présouder systématiquement le sol à l'aide d'une bêche ou d'une pelle avant qu'une couche supplémentaire ne soit déblayée ;
- dès que le patrouilleur Fluxys en donne l'instruction, il faut cesser de creuser avec la machine.

11. Les canalisations sont protégées par un système de protection cathodique. Par conséquent, il y a lieu, d'une part, de prendre les dispositions nécessaires afin de ne pas endommager ce système de protection et, d'autre part, lorsque des ouvrages métalliques doivent être posés à proximité des canalisations, de contacter le service «Protection Cathodique» de Fluxys Belgium SA (02 282 75 06) afin de définir, de commun accord, les mesures de protection à prendre.

12. Durant les travaux, tout dégât à l'infrastructure doit immédiatement être signalé au centre d'exploitation régional de Fluxys Belgium SA (voir § 5). Si de petits dégâts au revêtement sont correctement signalés, un patrouilleur Fluxys se rend gratuitement sur place et les réparations sont réalisées gratuitement également.

13. Si les travaux n'ont pas été signalés au préalable (voir § 4 à 6), les opérations de contrôle réalisées par Fluxys Belgium SA seront facturées à l'entrepreneur, sans préjudice de l'indemnisation de tout autre dommage.

14. Lors du remblai de tranchées et de puits de travail, une couche de 30 cm de sable pur ou de terre meuble, dépourvue d'objets durs, doit être mise en place autour des canalisations.

15. Sur toute la longueur des canalisations de Fluxys Belgium SA déblayée lors des travaux, l'entrepreneur placera à l'occasion du remblai un treillis de signalisation et un ruban avertisseur à environ 30 cm au-dessus de ces installations.

Le ruban avertisseur doit être demandé au centre d'exploitation régional précité.

Que faire en cas d'incident ?

16. En cas d'endommagement **sans fuite de gaz naturel** :

- cessez immédiatement toute activité ;
- laissez le puits de travail ouvert, sécurisez-le ;
- éloignez-vous immédiatement de **50 m au minimum** de l'endommagement et mettez-vous à l'abri ;
- évitez toute source d'allumage à proximité de l'endommagement : interdiction de fumer, faites étouffer tous les foyers, faites couper tous les moteurs de véhicules, faites couper tous les appareils électriques, GSM, etc. ;
- appelez Fluxys Belgium SA au **0800 90 102**.

17. En cas d'endommagement **avec fuite de gaz naturel** :

- cessez immédiatement toute activité ;
- éloignez-vous immédiatement de **200 m au minimum** de la fuite et mettez-vous à l'abri ;
- évitez toute source d'allumage à proximité de la fuite : interdiction de fumer, faites étouffer tous les foyers, faites couper tous les moteurs de véhicules, faites couper tous les appareils électriques, GSM, etc. ;
- appelez les services de secours au **100** ou au **112** et Fluxys Belgium SA au **0800 90 102** ;
- décrivez, avec la plus grande précision, la localisation et l'importance de la fuite ;
- attendez les instructions des services de secours ;
- prenez toutes les mesures adéquates afin de garantir la sécurité des personnes et des biens.



MONSIEUR DEFFOSSEZ
VDH DEV
RUE BASSE 26
BE-5561 HOUYET

voire demande du	vos références	nos références	Bruxelles
23 décembre 2022		TPW-OL-2023783440	4 janvier 2023

Votre demande à l'itre - Projet éolien

Monsieur

En complément à notre courrier électronique du 23 décembre 2022, nous vous confirmons que la note de sécurité complémentaire que vous nous avez envoyée par mail en date du 16 décembre 2022 a été approuvée par notre service compétent.

Nous insistons également sur les différentes prescriptions reprises dans notre courrier du 29 septembre 2022 portant nos références TPW-OL-2022736624 dont vous trouverez une copie en annexe.

Si vous avez encore des questions, n'hésitez pas à contacter notre collaborateur, Didier De Haes au 02/282.72.67.

Sincères salutations



De Haes Didier
Tracébeheer / Gestion tracé



De Vil Koen
Third Party Works Manager

Liste des installations de transport de gaz concernées

- 3.01660 WINKSELE - LE ROEULX 1 DN 900 - 66,2 bar
- 3.02660 WINKSELE - LE ROEULX 2 DN 900 - 66,2 bar

Liste des plans annexés

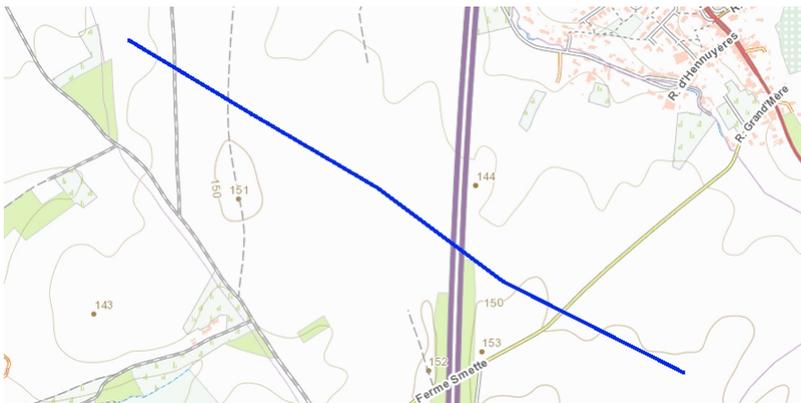
- 3.01660.8253(D)
- 3.01660.8252(D)
- 3.02660.8252(D)
- 3.02660.8253(D)

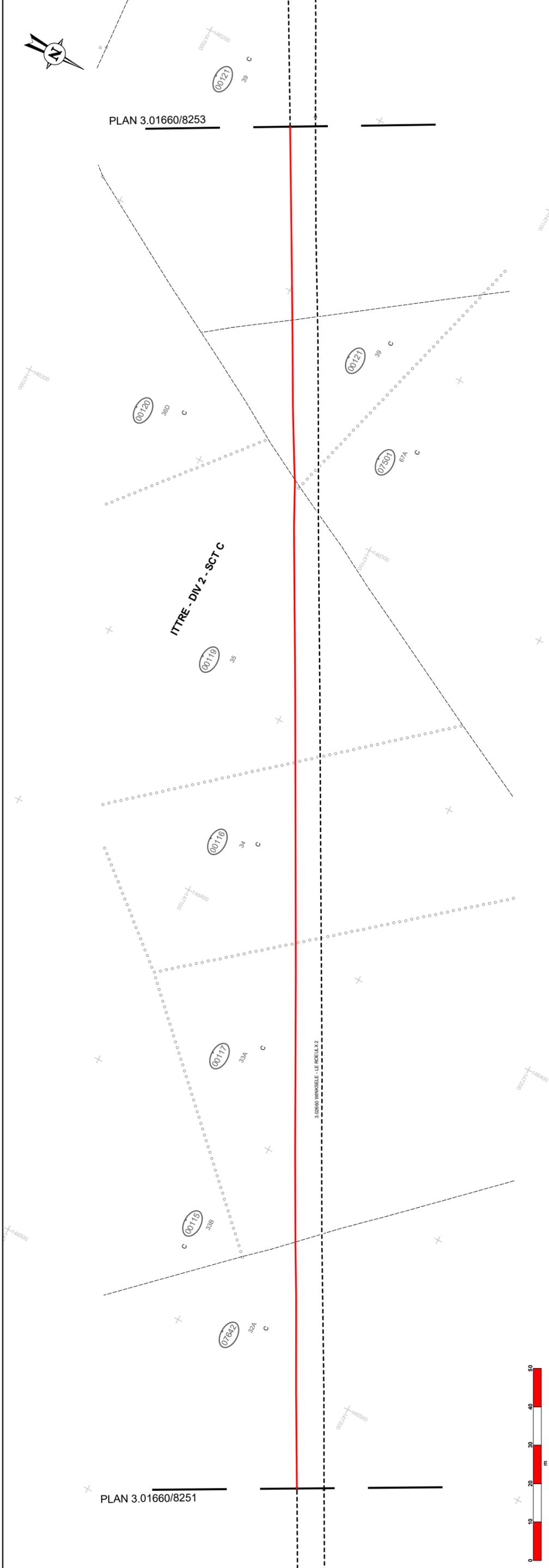
Autres annexes

- TPW-OL-2022736624

Référence de votre zone de demande

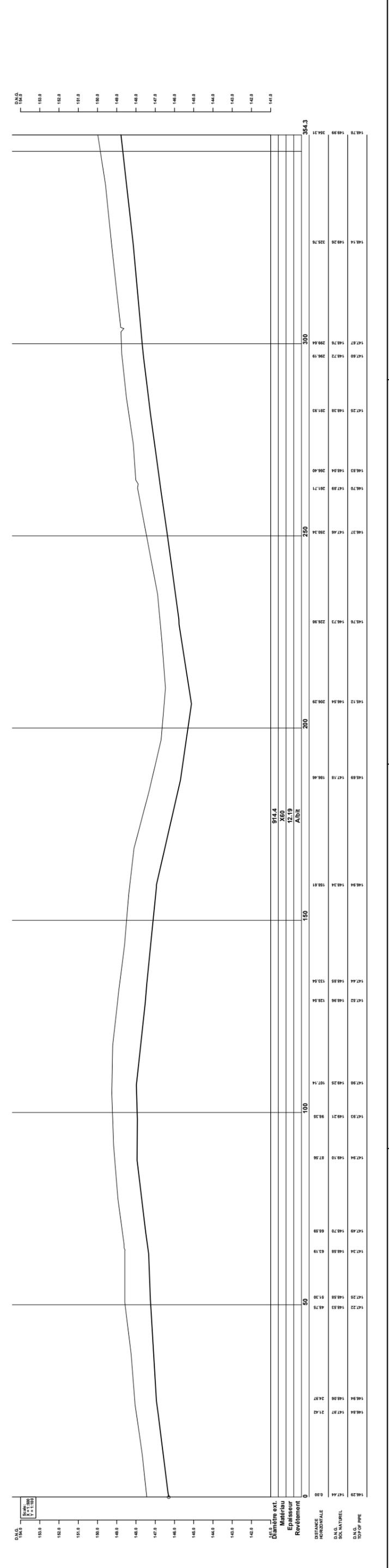
Cette réponse est basée sur le dessin ci-dessous et l'interprétation des données extraites de votre demande. Si cette zone ne correspond pas avec votre zone de demande, nous vous prions d'introduire une nouvelle demande avec l'indication correcte de votre zone de demande :





N° PLANS DE DETAILS

A.R.



LES COORDONNÉES SONT DÉTERMINÉES SUIVANT LA PROJECTION LAMBERT 72.
LES MESURES DE HAUTEUR ONT COMME RÉFÉRENCE LE DROUVEAU NIVELLEMENT GÉNÉRAL (D.N.G.).

Canalisations Fluxys concernées
 Canalisations Fluxys concernées définitivement hors service
 Canalisations Fluxys non concernées par ce plan
 Soudure + numéro de soudure
 Limite de responsabilité

D		04/09/2021	CDW	PVD	AFB
C		08/03/2014	MVO	REP	TOT
B		10/03/2009	Mise à jour jusqu'en 2014	WA	KCC
A		22/05/2008	Rév. du balisage anno 2009 par GEOMET	WA	KCC
Ind	Scan	Date		Dresse	Resp BD
		Evolution du plan		In. de Proj	
		REPRODUCTION RÉSERVÉE. CE PLAN NE PEUT ÊTRE COPIÉ, REPRODUIT, RÉPLIQUÉ NI COMMUNIQUÉ À DES TIERS SANS NOTRE AUTORISATION.		Dessinateur	

DE PLAN NE PEUT ÊTRE CONSIDÉRÉ QUE COMME UN MOYEN QUI FACILITE LE RÉFÉRENCEMENT DES CANALISATIONS DE TRANSPORT DE GAZ ET ACCESSOIRES EN PRÉSENCE D'UN DÉLEGÉ DE S.A. FLUXYS BELGIUM DES RÈGLEMENTS DES RENFORCEMENTS COMPLÉMENTAIRES DOIVENT ÊTRE DEMANDÉS PRÉALABLEMENT À LA SOCIÉTÉ FLUXYS BELGIUM, AVENUE DES ARTS 31, 1068 BRUXELLES.

L'ARRÊTÉ ROYAL DU 21 SEPTEMBRE 1988 (M.B. 810) ÉTABLIT LES PRÉSCRIPTIONS ET OBLIGATIONS DE CONSULTATION ET D'INFORMATION À RESPECTER LORS DE L'ÉDIFICATION DE TRAVAUX DANS UNE ZONE PROTÉGÉE ENCADRANT LES INSTALLATIONS DE TRANSPORT DE GAZ ET ACCESSOIRES EN PRÉSENCE D'UN DÉLEGÉ DE S.A. FLUXYS BELGIUM, AVENUE DES ARTS 31, 1068 BRUXELLES.

Update topograph & riv. de sol année 2021-act. de la zone cartographiée 2x50m
 Mise à jour jusqu'en 2014
 Mise à jour jusqu'en 2009
 Révisé du balisage anno 2009 par GEOMET

DATE: 01/11/1984
 DATE: 16/09/2021

LEVÉ TOPO PAR: Geotop S.A.
 GAINÉ 50mm: bar

CARTE CONCERNÉE: 387N
 ZONE CONCERNÉE: Zone Centre / Zone Continuum
 PRESSION MAX. DE SERVICE ADMISSIBLE: 66.2 bar

PROVINCE: BRABANT - WALLON
 COMMUNE: ITTRE
 ZONE CONCERNÉE: Zone Centre / Zone Continuum
 PRESSION MAX. DE SERVICE ADMISSIBLE: 66.2 bar

LEVÉ TOPO PAR: Geotop S.A.
 GAINÉ 50mm: bar

DATE: 01/11/1984
 DATE: 16/09/2021

WINKSELE - LE ROEULX 1

DIAMÈTRE PRINCIPAL DN : 900 mm

PLAN D'IMPLANTATION PLAN DN : 900 mm

3.01660/8252

fluxys

KUNSTLAAN - AV. DES ARTS 31, 1040 BRUXELLES
 TEL. 022672711 FAX 022670239

FORMAT A1
 ECHELLE 1:500

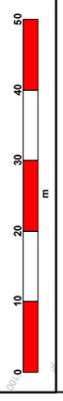


PLAN 3.01660/8254

ITTRE - DIV 2 - SCT C

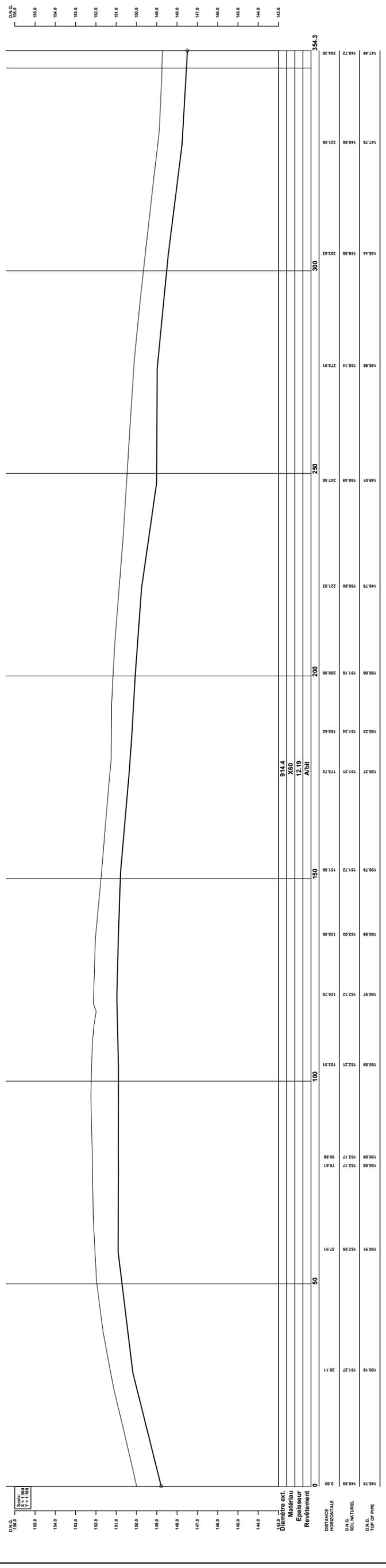
PLAN 3.01660/8252

3.02660 WINKSELE - LE ROEULX 2



N° PLANS DE DETAILS

A.R.



D.N.G. SOUS-SOL NATUREL	154.0	153.0	152.0	151.0	150.0	149.0	148.0	147.0	146.0	145.0	144.0	143.0
D.N.G. TOP OF PIPE	150.0	151.0	152.0	152.05	152.05	152.12	152.12	152.12	152.12	152.12	152.12	152.12
Distance horizontale	0	50	100	150	200	250	300	350	354.3			

LES COORDONNEES SONT DETERMINEES SUIVANT LA PROJECTION LAMBERT 72 LES MESURES DE HAUTEUR ONT COMME REFERENCE LE DROUWÈRE NIVELLEMENT GENERAL (D.N.G.)	LES COORDONNEES SONT DETERMINEES SUIVANT LA PROJECTION LAMBERT 72 LES MESURES DE HAUTEUR ONT COMME REFERENCE LE DROUWÈRE NIVELLEMENT GENERAL (D.N.G.)
<ul style="list-style-type: none"> — Canalisations Fluxys concernées - - - - - Canalisations Fluxys concernées définitivement hors service - - - - - Canalisations Fluxys non concernées par ce plan ○ Soudure + numéro de soudure — Limite de responsabilité 	<p>DE PLAN NE PEUT ETRE CONSIDERE QUE COMME UN MOYEN QUI FACILITE LE REPERAGE DES CANALISATIONS DE TRANSPORT DE GAZ ET ACCESSOIRES EN PRESENCE D'UN DELEGUE DE S.A. FLUXYS BELGIUM DES RENDREMENTS COMPLEMENTAIRES DOIVENT ETRE DEMANDES PREALABLEMENT A LA SOCIETE EN CHARGE DE LA REALISATION DES TRAVAUX EN BELGIUM AVANT LE 31/06/2024.</p> <p>L'ARRETE ROYAL DU 21 SEPTEMBRE 1988 (M.B. 8/10/1988) ETABLIT LES PRESCRIPTIONS ET OBLIGATIONS DE CONSULTATION ET D'INFORMATION A RESPECTER LORS DE LA DECISION DE TRAVAIL DANS UNE ZONE PROTEGEE INCLUANT LES INSTALLATIONS DE TRANSPORT DE GAZ ET ACCESSOIRES EN PRESENCE D'UN DELEGUE DE S.A. FLUXYS BELGIUM AVANT LE 31/06/2024.</p> <p>DE PLAN NE PEUT ETRE CONSIDERE QUE COMME UN MOYEN QUI FACILITE LE REPERAGE DES CANALISATIONS DE TRANSPORT DE GAZ ET ACCESSOIRES EN PRESENCE D'UN DELEGUE DE S.A. FLUXYS BELGIUM DES RENDREMENTS COMPLEMENTAIRES DOIVENT ETRE DEMANDES PREALABLEMENT A LA SOCIETE EN CHARGE DE LA REALISATION DES TRAVAUX EN BELGIUM AVANT LE 31/06/2024.</p> <p>L'ARRETE ROYAL DU 21 SEPTEMBRE 1988 (M.B. 8/10/1988) ETABLIT LES PRESCRIPTIONS ET OBLIGATIONS DE CONSULTATION ET D'INFORMATION A RESPECTER LORS DE LA DECISION DE TRAVAIL DANS UNE ZONE PROTEGEE INCLUANT LES INSTALLATIONS DE TRANSPORT DE GAZ ET ACCESSOIRES EN PRESENCE D'UN DELEGUE DE S.A. FLUXYS BELGIUM AVANT LE 31/06/2024.</p> <p>Update topograph & riv. de sol année 2021-avt. de la zone cartographiée 2x50m Mise à jour jusqu'au 2014 Mise à jour jusqu'au 2009 Riv. du balisage anno 2009 par GEOMET</p>
<p>PLAN(S) REMPLI: PROVINCE: BRABANT - WALLON</p> <p>COMMUNE: ITTRE</p> <p>ZONE CONCERNEE: Zone Centre / Zone Centrum</p> <p>PRESSION MAX. DE SERVICE ADMISSIBLE: 66.2 bar</p> <p>CABLE ITR: <input checked="" type="checkbox"/> LEVE TOPO PAR: <input type="checkbox"/> GAINÉ 50mm: <input type="checkbox"/></p> <p>DATE: 16/06/2021</p>	<p>Evolution du plan</p> <p>Revisé par: Resp.BD</p> <p>DATE: 16/06/2021</p>

WINKSELE - LE ROEULX 1

DIAMETRE PRINCIPAL DN : 900 mm

PLAN D'IMPLANTATION PLAN DN : 900 mm

3.01660/8253

fluxys

KUNSTLAAN - AV. DES ARTS 31, 1040 BRUSSEL - BRUXELLES
TEL. 022872711 FAX 022502039

FORMAT A1 ECHELLE 1:500

**ANNEXE K. AVIS PRÉALABLE DE L'IBPT, DE LA RTBF ET DE
TELENET**

Monsieur Eddy DEFOSSEZ
VDHDEV
Rue Basse 26
5560 Mesnil Eglise

Brigitte Wayembergh (Fr)	Nos références	Bruxelles, 28/09/2022
Correspondant	22/FRE/2022-000267-2BWM/FIX/105/DIV	Votre e-mail du 10/03/2022
Cellule stratégique – Ressources rares freqadmin@ibpt.be	Vos références	tél. +32 2 226 88 78 fax

Objet : Projet de parc éolien ITTRE

Mes lettres/e-mails 22/FRE/2022-000267BWM/FIX/105/DIV du 24/03/2022
22/FRE/2022-000267-1BWM/FIX/105/DIV du 03/05/2022

Monsieur,

En complément à ma lettre du 03/05/2022, je vous informe que l'IBPT peut accepter la mise en œuvre de votre projet de parc éolien situé à ITTRE (E1 - X=144.709 / Y=147.919 – E2 - X=145.077 / Y=147.744 - E3 - X=145.421 / Y=147.520 – E4 - X=145.763 / Y=147.283 – E5 - X=146.325 / Y=146.980) moyennant le respect de l'engagement pris vis-à-vis de TELENET GROUP. (voir document ci-annexé)

Seuls les faisceaux hertziens actuellement autorisés par l'IBPT sont pris en compte lors de l'étude de compatibilité réalisée par l'IBPT.

Les utilisateurs de faisceaux hertziens transmettent parfois des coordonnées géographiques erronées à l'IBPT. Ces données erronées sont alors reprises dans l'autorisation et ce sont ces données qui sont prises en compte pour les études de compatibilité réalisées par l'IBPT. L'utilisateur ayant fourni les données erronées, il ne respecte donc pas les caractéristiques reprises dans son autorisation. L'IBPT considère que cet utilisateur est responsable des conséquences éventuelles.

Les gros utilisateurs de faisceaux hertziens disposent de bandes exclusives et ne notifient leurs liaisons à l'IBPT qu'environ une fois par an. Les études de compatibilité réalisées par l'IBPT ne prennent donc pas en compte les liaisons installées depuis la dernière notification de l'utilisateur.

De même si de nouvelles liaisons sont autorisées entre la demande d'examen et la construction des éoliennes, celles-ci n'auront pas été prises en compte lors de l'étude de compatibilité réalisée par l'IBPT.

Les éoliennes peuvent avoir un impact sur les autres services de radiocommunications comme, par exemple, la radiodiffusion, les services mobiles, les radars ou la radioastronomie. Ces autres services ne font cependant pas l'objet d'un examen de l'IBPT.

Je vous prie d'agréer, Monsieur, l'expression de ma considération distinguée.

Au nom du Conseil
B. Wayembergh
Correspondant

Annexe(s) : 1

De : Francis WAUQUIER
Envoyé le : vendredi 4 février 2022 10:32
À : eddy Defossez
Cc : Francis WAUQUIER
Objet : RE: Demande d'avis concernant le parc éolien d'lttre

Bonjour Monsieur Defossez,

Nous avons procédé à l'analyse de votre demande, et ce parc éolien de cinq machines situé à Ittre serait accepté par la RTBF.

Pour rappel :

Réf. Éol	X	Y
1	144709,00	147919,00
2	145077,00	147744,00
3	145421,00	147520,00
4	145763,00	147283,00
5	146325,00	146980,00

Diamètre du rotor : 117m.

Ayant dès à présent reçu votre accord d'indemnisation en cas de préjudice concernant la réception de nos programmes, notre avis au SPW dans le cadre de la procédure d'obtention de votre permis d'exploitation sera favorable à ce projet.

N'oubliez pas de joindre à votre dossier de demande auprès du SPW, le présent échange courriel.

En annexe, vous trouverez notre carte reprenant vos implantations..

Cordialement.

Francis Wauquier

Technologies • Distribution & Supervision • Emetteurs

E-mail: fwa@rtbf.be • Tél: +32(0)2 737 20 07 • Mobile: +32(0)475 83 56 04 • 52 Bd Reyers, 1044 Bruxelles • Bureau: 3P24 • Boîte: REY610



N'imprimez ce courriel que si nécessaire ! **PLANÈTE NATURE**, comprendre et agir avec la RTBF - www.planetenature.be

De : eddy Defossez <ed@gvdh.co>
Envoyé : jeudi 3 février 2022 15:40
À : Francis WAUQUIER <fwa@rtbf.be>
Objet : Demande d'avis concernant le parc éolien d'lttre

Monsieur Waucquier,

Par la présente, nous aimerions solliciter votre avis concernant l'implantation d'un parc éolien à Ittre.

Nous marquons notre accord pour l'application des tarifs en vigueur pour cette étude.

Nous vous joignons en complément l'extrait de la carte topographique reprenant la zone envisagée et l'implantation des Éoliennes.

Éolienne numéro 1 :

50°38'30.79"N

4°17'38.20"E

X =144709

Y= 147919

Z = 135m

Éolienne numéro 2 :

50°38'25.14"N

4°17'56.94"E

X =145077

Y= 147744

Z = 146m

Éolienne numéro 3 :

50°38'17.90"N

4°18'14.46"E

X =145421

Y= 147520

Z = 144m

Éolienne numéro 4 :

50°38'10.24"N

4°18'31.87"E

X =145763

Y= 147283

Z = 143m

Éolienne numéro 5 :

50°38'0.45"N

4°19'0.48"E

X =146325

Y= 146980

Z = 150m

La hauteur de la pale levée est de maximum 150 mètres et le rotor de diamètre 117m dans le cadre de ce projet.

Par ce mail, nous marquons dès à présent notre accord de prendre en charge, à titre d'indemnisation du préjudice subi, l'ensemble des coûts consécutifs à une modification des caractéristiques techniques du site d'émission perturbé de la RTBF ou, au besoin, liés à l'installation ou au renforcement d'un autre site d'émission à concurrence d'un montant maximal de 50000€, s'il devait s'avérer que l'implantation de ces éoliennes devait provoquer des perturbations dans la diffusion et réception de ses émissions.

Merci d'avance

Bien à vous

Eddy
Defossez
VDH DEV

Envoyé à partir de [Courrier](#) pour Windows



Garanti sans virus. www.avast.com

Les informations contenues dans ce courrier électronique ou cette télécopie sont confidentielles et sont protégées, le cas échéant, par des droits de propriété intellectuelle.

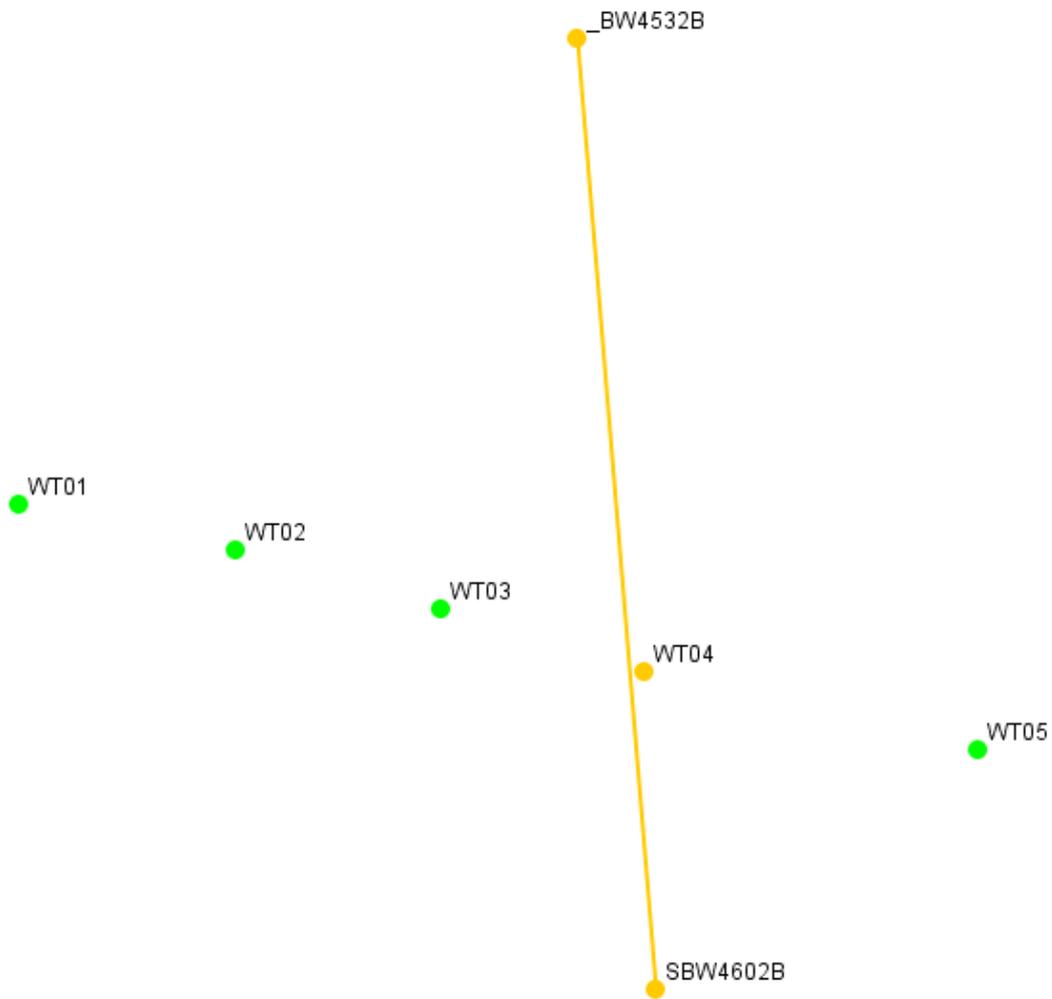
Elles sont destinées à l'usage exclusif de son destinataire. La personne qui reçoit ce courrier électronique ou cette télécopie alors qu'elle n'en est pas le destinataire, est avisée qu'il lui est interdit d'en divulguer ou d'en reproduire le contenu. Elle est priée d'en informer l'expéditeur et de détruire le document.



Wind turbines ITTRE (VDHDEV)
22/FRE/2022-000267-BWM/FIX/105/DIV

2022-09-09

Drawing





Wind Turbines Report Transmission

Calculation

Link				L1
A end				_BW4532B
B end				SBW4602B
F (GHz)				7
Xa (m)				145652
Ya (m)				149690
Xb (m)				145784
Yb (m)				146076
Link length D (km)				3.62
Max Fresnel radius= $8.66 \times \sqrt{D/F}$ (m)				6.2
Wind turbine	X (m)	Y (m)	Diam. (m)	D1 (m)
WT01	144709	147919	117.0	1007.0
WT02	145077	147744	117.0	645.6
WT03	145421	147520	117.0	310.1
WT04	145763	147283	117.0	23.1
WT05	146325	146980	117.0	573.6
Min distance link-obstruction (m)				84.7

Conclusion

Accepted: WT01 will not impact our current links.

Accepted: WT02 will not impact our current links.

Accepted: WT03 will not impact our current links.

Conditionally accepted: WT04

Accepted: WT05 will not impact our current links.

Comment

This project can be approved based on the following agreement (conditional approval)

Dimitri Vanhove
Telenet Group
Lierssesteenweg 4
2800 Mechelen

By registered mail and by ordinary mail.

Mesnil Eglise, September 01st 2022

Concerne : Wind turbines ITTRE (VDHDEV) 22/FRE/2022-000267-BWM/FIX/105/DIV

Dear Sir,

As part of our wind permit application, we seek your approval for the project included in the appendix to this letter which has been analyzed (study number your ref. : 22/FRE/2022-000267-BWM/FIX/105/DIV) by Mrs. Aida Hassanifar, Transmission Design Engineer.

In order to approve this project, Mrs Aida Hassanifar has requested by email (see attachment) sent on May 23th 2022 09.58 am that VDH DEV provides an official commitment where VDH DEV agrees:

- to notify TELENET at least 6 months before the start of their work/implementation
- to officially confirm that VDH DEV will not start the implementation of the project before 2024

Therefore, we hereby officially confirm that VDH DEV commits to comply with the 2 requests hereabove :

- VDH DEV will notify TELENET at least 6 months before the start of the work/implementation
- VDH DEV Officially confirms that the implementation of the project will not start before 2024

Can we ask you to approve formally this project by answer to our letter? Thank you beforehand,

We remain at your disposal should you need any more information.

Best regards,

Eddy Defossez
Administrator



Pierre Oldenhove
Administrator



Dimitri Vanhove
Telenet Group
Lierssesteenweg 4
2800 Mechelen

By registered mail and by ordinary mail.

Mesnil Eglise, September 01st 2022

Concerne : Wind turbines ITTRE (VDHDEV) 22/FRE/2022-000267-BWM/FIX/105/DIV

Dear Sir,

As part of our wind permit application, we seek your approval for the project included in the appendix to this letter which has been analyzed (study number your ref. : 22/FRE/2022-000267-BWM/FIX/105/DIV) by Mrs. Aida Hassanifar, Transmission Design Engineer.

In order to approve this project, Mrs Aida Hassanifar has requested by email (see attachment) sent on May 23th 2022 09.58 am that VDH DEV provides an official commitment where VDH DEV agrees:

- to notify TELENET at least 6 months before the start of their work/implementation
- to officially confirm that VDH DEV will not start the implementation of the project before 2024

Therefore, we hereby officially confirm that VDH DEV commits to comply with the 2 requests hereabove :

- VDH DEV will notify TELENET at least 6 months before the start of the work/implementation
- VDH DEV Officially confirms that the implementation of the project will not start before 2024

Can we ask you to approve formally this project by answer to our letter? Thank you beforehand,

We remain at your disposal should you need any more information.

Best regards,

Eddy Defossez
Administrator



Pierre Oldenhove
Administrator



ANNEXE L. ETUDE D'ORIENTATION - ORES

Ores
Service Travaux Client Brabant Wallon

Avenue Jean Monnet,2
1348 Louvain-la-Neuve

Tél. 010/48.66.40
Fax 010/48.68.07

VDH DEV
Eddy DEFOSSEZ
Rue Basse 26
5560 Mesnil-Eglise

Votre correspondant : Diane Starquit

Tél. 010/48.67.46
Courriel : contact.bw@ores.net

Notre référence
380497_4470174

Date
7 juillet 2022

Concerné: Etude d'orientation PARC EOLIEN ITTRE

1. Situation

Adresse : Chemin du Laid Patard Nivelles
Cabine Client Moyenne Tension n° : A Déterminer

2. Producteur – Demandeur

VDH DEV (Eddy Defossez)
Rue Basse, 26
5560 Mesnil Eglise
+32499243458
eddyduff@hotmail.com

3. Equipements de production à installer

Puissance de l'unité de production à installer : 21.000 kVA
Source : éolienne
Puissance nette injectée dans le réseau : 21.000 kVA

4. Réseau MT

Gestionnaire du réseau de distribution (GRD) : ORES
Poste d'injection : PO BAULERS
Tension de consigne : 15,4 kV

5. Prescriptions pour raccordement MT

5.1 Type de raccordement

- Nouveau
- Puissance de 21.000 kVA modulable
- Raccordement direct au poste (transMT)
- Raccordement par 1 liaison de $\pm 3,300$ km de 2 câbles 400²Al en boîte à boîte
- Capacité flexible avec une énergie modulée qui devrait être importante : LOCALE(Transfo ELIA) et AMONT(Ligne HT ELIA)

- Une étude de détail déterminerait les valeurs de modulation et le résultat de l'analyse coût/bénéfice (investissement réseau raisonnable ou non)
- Raccordement projeté :



6. Prescriptions pour la réalisation des cabines de l'utilisateur de réseau

- La réalisation de ces cabines doit répondre aux prescriptions Synergrid C2/112
- Le schéma de celles-ci doit être approuvé par ORES (Région de Brabant Wallon) avant réalisation.
- L'installation doit satisfaire aux spécifications techniques C10/11 (www.synergrid.be).
- L'installation doit être contrôlée par un organisme de contrôle avant sa mise en service (le rapport de contrôle doit impérativement être joint au formulaire de demande de mise en service que vous trouverez en annexe)
- Lors de ce contrôle, la conformité à l'art 235.01 c1) et d) du RGIE doit être vérifiée.
- Lors de ce contrôle, un test fonctionnel doit également être effectué indiquant que le relais de découplage fonctionne correctement entre autres en cas de disparition de la tension du réseau.
- Dans le cas où le générateur de production est une machine tournante de type synchrone, l'installation doit être pourvue d'un relais synchrocheck couplé à un synchronoscope pour garantir que le couplage soit synchronisé sur la tension du réseau.

7. Coût du nouveau raccordement (suivant tarifs du GRD ORES tels qu'approuvés par la CWAPE)

Dénomination	Prix/Unitaire	Quantité	Total
Droit d'accès à la puissance >= 5.000kVA < 25.000 kVA	0,34 €	21000	7.140,00 €
Fourniture et pose d'un coffret de comptage	4.058,00 €	1	4.058,00 €
Fourn. et pose cellule avec prot. I _{max}	69.506,00 €	1	69.506,00 €
Racc Trans-MT avec maximum 2 types de production-Fourniture RTU	12.930,00 €	1	12.930,00 €
Installation et MES équipements de télécom	6.001,00 €	1	6.001,00 €
MES RTU-Forfait de 3h sur site et déplacement compris durant HO	981,00 €	1	981,00 €
Contrôle relais prot. découplage et/ou anti-retour avant MES	269,00 €	1	269,00 €
Transport des impulsions de comptage (sur nv rac.) via FO	2.111,00 €	1	2.111,00 €
Fourniture et pose de câble de télécommunication	18,00 €	3283	59.094,00 €
Fourniture et pose sans terrassement d'un câble 400 ² Alu PRC	72,00 €	6428	462.816,00 €
Fourniture et pose sans terrassement d'un câble 630 ² Alu PRC	122,00 €	138	16.836,00 €
Terrassement en pleine terre (par câble, à partir de 2 câbles)	26,00 €	1208	31.408,00 €
Terrassement en trottoir(par câble, à partir de 2 câbles)	84,00 €	1468	123.312,00 €
Terrassement en voirie (par câble, à partir de 2 câbles)	113,00 €	3612	408.156,00 €
Mise en chantier forage	732,00 €	1	732,00 €
Forage (en domaine public)	385,00 €	177	68.145,00 €
Réalisation de terminales intérieures /set de 3	750,00 €	4	3.000,00 €
Réalisation jonction /set de 3	902,00 €	10,00	9.020,00 €
Démolition et réfection (béton, tarmac, asphalte, ...)	234,00 €	225,00	52.650,00 €
			1.338.165,00 €

* Le coût du raccordement sera, le cas échéant, adapté sur base des dispositions tarifaires en vigueur au moment où le demandeur disposera de l'ensemble des permis requis pour pouvoir réaliser les travaux. Commentaires : - Le cas échéant, le coût des modifications de la cabine de l'URD est à la charge de l'URD et en sus des coûts présentés ci-avant.

8. Délai de réalisation

Délai : 260 à 520 JO en fonction des résultats de l'étude détaillée.

**ANNEXE M. COURBES D'EMISSION ACOUSTIQUE DES MODELES
D'EOLIENNES CONSIDERES**

	GENERAL CHARACTERISTICS MANUAL	Code: GD385965-en Rev: 0
		Date: 30/07/2018 Pg. 1 of 20
Documentation Type: PDTD - Product	Title:	Approval process: Electronic: PDM Flow
Deliverable: S12	SG 2.6-114 LOW NOISE MODES (NRS)	Prepared: CCORRALES
		Verified: CCORRALES
		Approved: MBUTRAGUENO
© Siemens Gamesa Renewable Energy, S.A., 2018, All Rights Reserved		

INDEX

1	AIM	2
2	SCOPE	2
3	DEFINITIONS AND ACRONYMS	2
4	DESCRIPTION	3
5	LOW NOISE OPERATION MODES	3
5.1	LOW NOISE POWER CURVES	3
5.2	ANNUAL ENERGY PRODUCTION FOR THE LOW NOISE OPERATION MODES	14
5.3	NOISE CURVES	18

RECORD OF CHANGES

Rev.	Date	Author	Description
0	27/07/18	CCORRALES	Initial Version

	GENERAL CHARACTERISTICS MANUAL	Code: GD385965-en Rev: 0
		Date: 30/07/2018 Pg. 2 of 20
Title: SG 2.6-114 LOW NOISE MODES (NRS)		

1 AIM

This document presents the power curves and noise emissions associated with the low noise operating modes of the SG 2.6-114 CIA/ CIIA and CIIA-MY18 wind turbine equipped with noise reduction add-ons attached to the blade.

2 SCOPE

The values in the present document are applicable to all the existing configurations for the SG 2.6-114 CIA/CIIA wind turbine, equipped with noise reduction add-ons attached to the blade, to tower height. Tonality is not considered. The noise levels given in the document do not apply to high temperature versions.

3 DEFINITIONS AND ACRONYMS

- **WT:** Wind turbine.
- **Power (P):** Expressed in kW, this is the electric power obtained at the generator terminals without considering the losses in the transformer or high voltage cables of the wind turbine, or the occasional power consumption which may exist in the same to supply a component. Averaged every 10 minutes.
- **Wind speed (Ws):** Expressed in m/s, it is the horizontal wind component value at the height of the hub averaged every 10 minutes.
- **Power curve (CdP):** Represents the change in the P in accordance with the Ws for the different WT operating modes.
- **FP:** Full power, the power curve without NRS mode activated.
- **Annual Output / Annual Energy Production (AEP):** Expressed in [MWh], it is the total electrical energy produced in a WT during a one-year period, in accordance with a given CdP and a given wind distribution.
- **Wind distribution:** the Weibull distribution is used for different K-distribution parameters and for annual average wind speed values (W_{ave}).
- **Wind speed W_{10} [m/s]:** The wind speed value, measured at 10m above ground level.
- **Tower height (H):** expressed in meters, is the height of the rotor centre above ground level.
- **Power coefficient:** C_P
- **Thrust coefficient:** C_T
- **Noise level:** The expected sound power level values, expressed in dB(A), represent the sound power that the WT emits at the height of the hub for a given wind speed. In accordance with the IEC standard, the wind speed value (W_{10}) 10 m from the ground is used.

The noise levels shown in this document are average expected values, called L_w in IEC-61400-14. To obtain the L_{wd} value, as defined in IEC-61400-14, an increase of 2 dB(A) shall be considered over said L_w values.

- **dB(A):** an A type frequency filter is applied, in accordance with the IEC standard.

	GENERAL CHARACTERISTICS MANUAL	Code: GD385965-en	Rev: 0
		Date: 30/07/2018	Pg. 3 of 20
Title: SG 2.6-114 LOW NOISE MODES (NRS)			

4 DESCRIPTION

When not specified otherwise, data in following sections is calculated using the parameters from **Table 1**. All power curve and annual energy production values in this document are subject to the validity ranges presented in **Table 2**.

Rated Power	2.625 MW
Frequency	50Hz/60Hz
Rotor Diameter	114 m
Angle of blade tip	Pitch control regulation
Air density	1.225 kg/m ³

Table 1 Parameter values for calculation of the SG 2.6-114 wind turbine power curve.

Wind Shear (10min average)	≤ 0.3
Turbulence intensity TI [%] for bin i	$5\% \frac{(0.75v_i + 5.6)}{v_i} < TI_i < 12\% \frac{(0.75v_i + 5.6)}{v_i}$
Terrain	Not complex according to IEC 61400-12-1
Upflow · [°]	$-2^\circ \leq \cdot \leq +2^\circ$
Grid frequency [Hz]	± 0.5 Hz

Table 2 Validity ranges of power curves for the SG 2.6-114 wind turbine power curve.

Table 3 presents the ratio of wind speed at hub height W_s [m/s] and wind speed at 10m W_{10} [m/s], in accordance with standard *IEC 61400-11*, for a roughness length of 0.05m

Tower height [m]	68	80	88	93	125
W_s / W_{10} [m/s]	1.36	1.39	1.42	1.43	1.50

Table 3 Ratio between W_s and W_{10} in accordance with the IEC 61400-11 standard

5 LOW NOISE OPERATION MODES

5.1 LOW NOISE POWER CURVES

There are 2 different types of noise reduction modes.

- The noise reduction modes that limit the noise at higher wind speed (typical $W_{10} \sim 6-10$ m/s) are indicated as N1, N2 up to N6. The noise reduction levels that correspond to the mode indication in this document are represented in **table 4** below:

Mode:	FP	N1	N2	N3	N4	N5	N6
Noise level [dB(A)]	104.6	103	102	101	100	99	96.5

Table 4 Noise reduction levels at high wind speed for the SG 2.6-114 wind turbine

- The noise reduction modes that limit the noise at lower velocities (typical $W_{10} \sim 3-6$ m/s) are indicated as NRS A, B and C. It is possible to activate any of the noise reduction modes at high wind

	GENERAL CHARACTERISTICS MANUAL	Code: GD385965-en	Rev: 0
		Date: 30/07/2018	Pg. 4 of 20
Title: SG 2.6-114 LOW NOISE MODES (NRS)			

speed from table 4 with a noise reduction mode at lower velocity, for example: N2 + NRS B, at the same time.

Table 5 shows the feasibility for low noise operation:

G114 2.625MW	N1	N2	N3	N4	N5	N6	NRS A	NRS B	NRS C
H = 68m	Yes	Yes	Yes						
H = 80m	Yes	Yes	Yes						
H = 88m	Yes	Yes	Yes						
H = 93m	Yes	Yes	Yes						
H = 125m	No	No	No	No	No	No	Yes	Yes	Yes

Table 5 SG 2.6-114 wind turbine low noise levels

Table 6 presents the electrical power output [kW] in function of the horizontal wind speed W_s [m/s] at hub height (W_s) for different noise reduction mode settings, for tower height $H = 68m$.

P [kW]	H = 68m						
	W_s [m/s]	N1	N2	N3	N4	N5	N6
3	36	36	36	36	36	36	36
4	137	137	137	137	137	137	137
5	326	326	326	326	326	326	325
6	607	607	607	607	607	606	594
7	999	996	990	979	962	962	884
8	1488	1464	1430	1386	1334	1334	1089
9	1965	1901	1829	1750	1666	1666	1162
10	2257	2164	2070	1974	1879	1879	1177
11	2364	2261	2160	2062	1966	1966	1185
12	2400	2298	2200	2106	2016	2016	1261
13	2443	2357	2276	2197	2122	2122	1522
14	2505	2448	2394	2342	2293	2293	1922
15	2562	2532	2504	2476	2450	2450	2270
16	2598	2585	2572	2560	2549	2549	2475
17	2614	2609	2605	2600	2596	2596	2569
18	2621	2619	2618	2616	2614	2614	2605
19	2624	2623	2622	2622	2621	2621	2618
20	2624	2624	2624	2624	2623	2623	2622
21	2625	2625	2625	2625	2625	2625	2625
22	2394	2394	2394	2394	2394	2394	2394
23	2163	2163	2163	2163	2163	2163	2163
24	1931	1931	1931	1931	1931	1931	1931
25	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700

Table 6 Electric power [kW] of the SG 2.6-114 wind turbine with a tower height of 68m, calculated according to W_s [m/s] and noise level [dB(A)] (*ref.: 20170519G114NRS2p625MW*)

	GENERAL CHARACTERISTICS MANUAL	Code: GD385965-en	Rev: 0
		Date: 30/07/2018	Pg. 18 of 20
Title: SG 2.6-114 LOW NOISE MODES (NRS)			

5.3 NOISE CURVES

Table 16 represents the noise curves of the SG 2.6-114 CIA/ CIIA and CIIA-MY18 wind turbine equipped with noise reduction add-ons attached to the blade for different noise reduction modes in function of W_{10} [m/s] and W_s [m/s] for the 68m tower.

H = 68m											
W_{10} [m/s]	W_s [m/s]	N1 [dB(A)]	N2 [dB(A)]	N3 [dB(A)]	N4 [dB(A)]	N5 [dB(A)]	N6 [dB(A)]	NRS A [dB(A)]	NRS B [dB(A)]	NRS C [dB(A)]	
3	4.1	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	
3.5	4.8	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	
4	5.4	94.3	94.3	94.3	94.3	94.3	94.3	93.3	93.1	93.1	
4.5	6.1	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2	96.5	96.3	95.2	94.1	
5	6.8	99.7	99.7	99.7	99.7	99	96.5	98.7	97.8	96.7	
5.5	7.5	101.8	101.8	101	100	99	96.5	100.9	100	98.9	
6	8.2	103.0	102	101	100	99	96.5	102.9	101.9	100.9	
6.5	8.8	103.0	102	101	100	99	96.5	104.6	103.7	102.7	
7	9.5	103.0	102	101	100	99	96.5	104.6	104.6	104.6	
7.5	10.2	103.0	102	101	100	99	96.5	104.6	104.6	104.6	
8	10.9	103.0	102	101	100	99	96.5	104.6	104.6	104.6	
8.5	11.6	103.0	102	101	100	99	96.5	104.6	104.6	104.6	
9	12.2	103.0	102	101	100	99	96.5	104.6	104.6	104.6	
9.5	12.9	103.0	102	101	100	99	96.5	104.6	104.6	104.6	
10	13.6	103.0	102	101	100	99	96.5	104.6	104.6	104.6	

Table 16 Noise curves of the SG 2.6-114 wind turbine for a tower height of 68m (ref.: 20170519G114NRS2p625MW)

Table 17 represents the noise curves of the SG 2.6-114 CIA/ CIIA and CIIA-MY18 wind turbine equipped with noise reduction add-ons attached to the blade for different noise reduction modes in function of W_{10} [m/s] and W_s [m/s] for the 80m tower.

H = 80m											
W_{10} [m/s]	W_s [m/s]	N1 [dB(A)]	N2 [dB(A)]	N3 [dB(A)]	N4 [dB(A)]	N5 [dB(A)]	N6 [dB(A)]	NRS A [dB(A)]	NRS B [dB(A)]	NRS C [dB(A)]	
3	4.2	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	
3.5	4.9	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	
4	5.6	95	95	95	95	95	95	94	93.1	93.1	
4.5	6.3	97.8	97.8	97.8	97.8	97.8	96.5	96.9	95.9	94.8	
5	7.0	100.3	100.3	100.3	100	99	96.5	99.4	98.4	97.3	
5.5	7.7	102.4	102	101	100	99	96.5	101.5	100.6	99.5	
6	8.4	103	102	101	100	99	96.5	103.5	102.5	101.5	
6.5	9.1	103	102	101	100	99	96.5	104.6	104.6	103.3	
7	9.8	103	102	101	100	99	96.5	104.6	104.6	104.6	
7.5	10.5	103	102	101	100	99	96.5	104.6	104.6	104.6	
8	11.2	103	102	101	100	99	96.5	104.6	104.6	104.6	
8.5	11.9	103	102	101	100	99	96.5	104.6	104.6	104.6	
9	12.6	103	102	101	100	99	96.5	104.6	104.6	104.6	
9.5	13.3	103	102	101	100	99	96.5	104.6	104.6	104.6	
10	13.9	103	102	101	100	99	96.5	104.6	104.6	104.6	

Table 17 Noise curves of the SG 2.6-114 wind turbine for a tower height of 80m (ref.: 20170519G114NRS2p625MW)

	GENERAL CHARACTERISTICS MANUAL	Code: GD385965-en	Rev: 0
		Date: 30/07/2018	Pg. 19 of 20
Title: SG 2.6-114 LOW NOISE MODES (NRS)			

Table 18 represents the noise curves of the SG 2.6-114 CIA/ CIIA and CIIA-MY18 wind turbine equipped with noise reduction add-ons attached to the blade for different noise reduction modes in function of W_{10} [m/s] and W_s [m/s] for the 88m tower.

H = 88m											
W_{10} [m/s]	W_s [m/s]	N1 [dB(A)]	N2 [dB(A)]	N3 [dB(A)]	N4 [dB(A)]	N5 [dB(A)]	N6 [dB(A)]	NRS A [dB(A)]	NRS B [dB(A)]	NRS C [dB(A)]	
3	4.2	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	
3.5	5.0	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	
4	5.7	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	94.4	93.4	93.1	
4.5	6.4	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	96.5	97.2	96.2	95.1	
5	7.1	100.6	100.6	100.6	100	99	96.5	99.7	98.7	97.7	
5.5	7.8	102.8	102	101	100	99	96.5	101.9	100.9	99.9	
6	8.5	103	102	101	100	99	96.5	103.8	102.9	101.8	
6.5	9.2	103	102	101	100	99	96.5	104.6	104.6	103.6	
7	9.9	103	102	101	100	99	96.5	104.6	104.6	104.6	
7.5	10.6	103	102	101	100	99	96.5	104.6	104.6	104.6	
8	11.3	103	102	101	100	99	96.5	104.6	104.6	104.6	
8.5	12.0	103	102	101	100	99	96.5	104.6	104.6	104.6	
9	12.7	103	102	101	100	99	96.5	104.6	104.6	104.6	
9.5	13.5	103	102	101	100	99	96.5	104.6	104.6	104.6	
10	14.2	103	102	101	100	99	96.5	104.6	104.6	104.6	

Table 18 Noise curves of the SG 2.6-114 wind turbine for a tower height of 88m (ref.: 20170519G114NRS2p625MW)

Table 19 represents the noise curves of the SG 2.6-114 CIA/ CIIA and CIIA-MY18 wind turbine equipped with noise reduction add-ons attached to the blade for different noise reduction modes in function of W_{10} [m/s] and W_s [m/s] for the 93m tower.

H = 93m											
W_{10} [m/s]	W_s [m/s]	N1 [dB(A)]	N2 [dB(A)]	N3 [dB(A)]	N4 [dB(A)]	N5 [dB(A)]	N6 [dB(A)]	NRS A [dB(A)]	NRS B [dB(A)]	NRS C [dB(A)]	
3	4.3	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	
3.5	5.0	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	
4	5.7	95.6	95.6	95.6	95.6	95.6	95.6	94.6	93.6	93.1	
4.5	6.4	98.4	98.4	98.4	98.4	98.4	96.5	97.5	96.5	95.4	
5	7.1	100.8	100.8	100.8	100	99	96.5	99.9	98.9	97.9	
5.5	7.9	103	102	101	100	99	96.5	102.1	101.1	100.1	
6	8.6	103	102	101	100	99	96.5	103.9	103.1	102	
6.5	9.3	103	102	101	100	99	96.5	104.6	104.6	103.8	
7	10.0	103	102	101	100	99	96.5	104.6	104.6	104.6	
7.5	10.7	103	102	101	100	99	96.5	104.6	104.6	104.6	
8	11.4	103	102	101	100	99	96.5	104.6	104.6	104.6	
8.5	12.1	103	102	101	100	99	96.5	104.6	104.6	104.6	
9	12.9	103	102	101	100	99	96.5	104.6	104.6	104.6	
9.5	13.6	103	102	101	100	99	96.5	104.6	104.6	104.6	
10	14.3	103	102	101	100	99	96.5	104.6	104.6	104.6	

Table 19 Noise curves of the SG 2.6-114 wind turbine for a tower height of 93m (ref.: 20170519G114NRS2p625MW)

	GENERAL CHARACTERISTICS MANUAL	Code: GD385965-en Rev: 0
		Date: 30/07/2018 Pg. 20 of 20
Title: SG 2.6-114 LOW NOISE MODES (NRS)		

Table 20 represents the noise curves of the SG 2.6-114 CIA/ CIIA and CIIA-MY18 wind turbine equipped with noise reduction add-ons attached to the blade for different noise reduction modes in function of W_{10} [m/s] and W_s [m/s] for the 125m tower.

H = 125m				
W_{10}	W_s	NRS A	NRS B	NRS C
[m/s]	[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
3	4.5	93.1	93.1	93.1
3.5	5.2	93.1	93.1	93.1
4	6.0	95.8	94.7	93.6
4.5	6.7	98.6	97.6	96.5
5	7.5	101	100	99
5.5	8.2	103.1	102.2	101.1
6	9.0	104.6	104.6	103.1
6.5	9.7	104.6	104.6	104.6
7	10.5	104.6	104.6	104.6
7.5	11.2	104.6	104.6	104.6
8	12.0	104.6	104.6	104.6
8.5	12.7	104.6	104.6	104.6
9	13.5	104.6	104.6	104.6
9.5	14.2	104.6	104.6	104.6
10	15.0	104.6	104.6	104.6

Table 20 Noise curves of the SG 2.6-114 wind turbine for a tower height of 125 m
(ref.: 20170519G114NRS2p625MW)

	GENERAL CHARACTERISTICS MANUAL	Code: GD385966-en Rev: 0
		Date: 30/07/2018 Pg. 1 of 7
Documentation Type: PDTD - Product	Title:	Approval process: Electronic: PDM Flow
Deliverable: S12	SG 2.6-114 50/60 Hz POWER CURVE AND NOISE	Prepared: CCORRALES
		Verified: CCORRALES
		Approved: MBUTRAGUEÑO
© Siemens Gamesa Renewable Energy, S.A., 2018, All Rights Reserved		

INDEX

1	AIM	2
2	SCOPE	2
3	DEFINITIONS AND ACRONYMS	2
4	DESCRIPTION	3
5	RESULTS	4
	5.1 STANDARD POWER CURVES	4
	5.2 ANNUAL ENERGY PRODUCTION	5
	5.3 CP AND CT CURVES	6
	5.4 NOISE LEVELS	7

RECORD OF CHANGES

Rev.	Date	Author	Description
0	30/07/18	CCORRALES	Initial version

	GENERAL CHARACTERISTICS MANUAL	Code: GD385966-en	Rev: 0
		Date: 30/07/2018	Pg. 2 of 7
Title: SG 2.6-114 50/60 Hz POWER CURVE AND NOISE			

1 AIM

This document presents the power curves and noise emission levels for the SG 2.6-114 CIA/ CIIA and CIIA-MY18 wind turbine equipped with noise reduction add-ons attached to the blade.

2 SCOPE

The values shown in this document are applicable to all the existing configurations of the WT SG 2.6-114 CIIA and CIIA-MY18, for standard operation mode and according to tower height. Tonality is not considered.

3 DEFINITIONS AND ACRONYMS

- **WT:** Wind turbine.
- **Power (P):** Expressed in kW, this is the electric power obtained at the generator terminals without considering the losses in the transformer or high voltage cables of the wind turbine, or the occasional power consumption which may exist in the same to supply a component. Averaged every 10 minutes.
- **Wind speed (W_s):** Expressed in m/s, it is the horizontal wind component value at the height of the hub averaged every 10 minutes.
- **Power curve (CdP):** Represents the change in the P in accordance with the W_s for the different WT operating modes.
- **Annual Output / Annual Energy Production (AEP):** Expressed in [MWh], it is the total electrical energy produced in a WT during a one-year period, in accordance with a given CdP and a given wind distribution.
- **Wind distribution:** Weibull distribution is used for different K-distribution parameters and for annual average wind speed values (W_{ave}).
- **Wind speed W₁₀ [m/s]:** The wind speed value, measured at 10m above ground level.
- **Tower height (H):** expressed in meters, is the height of the rotor centre above ground level.
- **Power coefficient:** C_P
- **Thrust coefficient:** C_T
- **Noise level:** The expected sound power level values, expressed in dB(A), represent the sound power that the WT emits at the height of the hub for a given wind speed. In accordance with the IEC standard, the wind speed value (W10) 10 m from the ground is used.

The noise levels shown in this document are average expected values, called L_w in IEC-61400-14. To obtain the L_{wd} value, as defined in IEC-61400-14, an increase of 2 dB(A) shall be considered over said L_w values

- **dB(A):** an A type frequency filter is applied, in accordance with the IEC standard.

	GENERAL CHARACTERISTICS MANUAL	Code: GD385966-en	Rev: 0
		Date: 30/07/2018	Pg. 3 of 7
Title: SG 2.6-114 50/60 Hz POWER CURVE AND NOISE			

4 DESCRIPTION

When not specified otherwise, data in following sections is calculated using the parameters from **Table 1**. All power curve and annual energy production values in this document are subject to the validity ranges presented in **Table 2**.

Rated power	2.625 MW
Frequency	50 Hz/60Hz
Rotor Diameter	114m
Angle of blade tip	Pitch control regulation
Air density reference	1.225 kg/m ³

Table 1 Calculation parameter values for the SG 2.6-114 wind turbine power curve.

Wind Shear (10min average)	≤ 0.3
Turbulence intensity TI [%] for bin i	$5\% \frac{(0.75v_i + 5.6)}{v_i} < TI_i < 12\% \frac{(0.75v_i + 5.6)}{v_i}$
Terrain	Not complex according to IEC 61400-12-1
Upflow β [°]	-2° ≤ β ≤ +2°
Grid frequency [Hz]	± 0.5 Hz

Table 2 Validity ranges of power curves for the SG 2.6-114 wind turbine power curve.

	GENERAL CHARACTERISTICS MANUAL	Code: GD385966-en	Rev: 0
		Date: 30/07/2018	Pg. 7 of 7
Title: SG 2.6-114 50/60 Hz POWER CURVE AND NOISE			

5.4 NOISE LEVELS

Below is given an estimate of aero-acoustic noise emitted by the rotor of the SG 2.6-114 CIA/CIIA/CIIA-MY18 wind turbine equipped with noise reduction add-ons attached to the blade, simulated for different tower heights (H) and wind speeds at 10m above ground level (W_{10}).

Because the relationship between the wind speed at 10m height (W_{10}) and the wind speed at hub height (W_s) is very dependent on the local wind profile and wind shear, it needs to be mentioned that the tables below are calculated with a wind shear power law coefficient of 0.16.

Table 6 includes the numerical values for the estimated Lw noise level in dB(A) for the different wind speeds, from the start-up speed, 3m/s.

	H = 68m		H = 80m		H = 88m		H = 93m		H = 125m	
	W_s	SPL	W_s	SPL	W_s	SPL	W_s	SPL	W_s	SPL
W_{10} [m/s]	[m/s]	[dB(A)]	[m/s]	[dB(A)]	[m/s]	[dB(A)]	[m/s]	[dB(A)]	[m/s]	[dB(A)]
3	4.1	93.1	4.2	93.1	4.2	93.1	4.3	93.1	4.5	93.1
3.5	4.8	93.1	4.9	93.1	5.0	93.1	5.0	93.1	5.2	93.1
4	5.4	94.3	5.6	95	5.7	95.4	5.7	95.6	6.0	96.7
4.5	6.1	97.2	6.3	97.8	6.4	98.2	6.4	98.4	6.7	99.5
5	6.8	99.7	7.0	100.3	7.1	100.6	7.1	100.8	7.5	101.9
5.5	7.5	101.8	7.7	102.4	7.8	102.8	7.9	103	8.2	104
6	8.2	103.8	8.4	104.3	8.5	104.6	8.6	104.6	9.0	104.6
6.5	8.8	104.6	9.1	104.6	9.2	104.6	9.3	104.6	9.7	104.6
7	9.5	104.6	9.8	104.6	9.9	104.6	10.0	104.6	10.5	104.6
7.5	10.2	104.6	10.5	104.6	10.6	104.6	10.7	104.6	11.2	104.6
8	10.9	104.6	11.2	104.6	11.3	104.6	11.4	104.6	12.0	104.6
8.5	11.6	104.6	11.9	104.6	12.0	104.6	12.1	104.6	12.7	104.6
9	12.2	104.6	12.6	104.6	12.7	104.6	12.9	104.6	13.5	104.6
9.5	12.9	104.6	13.3	104.6	13.5	104.6	13.6	104.6	14.2	104.6
10	13.6	104.6	13.9	104.6	14.2	104.6	14.3	104.6	15.0	104.6

Table 6: Noise levels of the WT SG 2.6-114 for different H [m], W_{10} [m/s] and W_s [m/s].
(ref: 20170519G1.14NLEV2p625MW)

Technical data sheet

Operating modes 0 s, I s, II s and power-reduced operation

ENERCON E-115 EP3 E3 / 4200 kW wind energy converter with TES (Trailing Edge Serrations)

Publisher ENERCON GmbH • Dreekamp 5 • 26605 Aurich • Germany
Phone: +49 4941 927-0 • Fax: +49 4941 927-109
E-mail: info@enercon.de • Internet: http://www.enercon.de
Managing Directors: Hans-Dieter Kettwig, Jost Backhaus, Dr. Thomas Cobet,
Momme Janssen, Dr. Martin Prillmann, Jörg Scholle
Local court: Aurich • Company registration number: HRB 411
VAT ID no.: DE 181 977 360

Copyright notice The entire content of this document is protected by copyright and – with regard to other intellectual property rights – international laws and treaties. ENERCON GmbH holds the rights in the content of this document unless another rights holder is expressly identified or obviously recognisable.

ENERCON GmbH grants the user the right to make copies and duplicates of this document for informational purposes for its own intra-corporate use; making this document available does not grant the user any further right of use. Any other duplication, modification, dissemination, publication, circulation, surrender to third parties and/or utilisation of the contents of this document – also in part – shall require the express prior written consent of ENERCON GmbH unless any of the above is permitted by mandatory legislation.

The user is prohibited from registering any industrial property rights in the know-how reproduced in this document, or for parts thereof.

If and to the extent that ENERCON GmbH does not hold the rights in the content of this document, the user shall adhere to the relevant rights holder's terms of use.

Registered trademarks Any trademarks mentioned in this document are intellectual property of the respective registered trademark holders; the stipulations of the applicable trademark law are valid without restriction.

Reservation of right of modification ENERCON GmbH reserves the right to change, improve and expand this document and the subject matter described herein at any time without prior notice, unless contractual agreements or legal requirements provide otherwise.

Document details

Document ID	D0830664-4
Note	Original document. Source document of this translation: D0828520-4/2020-04-09

Date	Language	DCC	Plant/department
2020-04-16	en	DA	WRD Management Support GmbH / Documentation Department

Applicable documents

The titles of the documents listed are the titles of the original language versions, with translations of these titles in brackets where applicable. The titles of superordinate standards and guidelines are indicated in the original language or as an English translation. Document IDs always refer to the original language versions. If the document ID does not contain a revision, the most recent revision of the document applies. This list contains documents concerning optional components if necessary.

Document-ID	Titel
DIN 45645-1:1996	Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen - Teil 1: Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft (Determination of rating levels from measurement data – Part 1: Noise immission in the neighbourhood)
DIN 45681:2005	Akustik - Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen (Acoustics – Determination of tonal components of noise and determination of a tone adjustment for the assessment of noise immissions)
IEC 61400-11:2012	Wind turbines - Part 11: Acoustic noise measurement techniques
IEC 61400-12-1:2017	Wind energy generation systems - Part 12-1: Power performance measurements of electricity producing wind turbines
TR 1:2008	Technische Richtlinien für Windenergieanlagen Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte (Technical regulations for wind energy converters - Part 1: Determination of noise emission values)
DIN EN ISO 266:1997	Akustik Normfrequenzen (Acoustics standard frequencies)
-	Power Performance Warranty for ENERCON Wind Energy Converters

Table of contents

1	Available operating modes	9
2	Power Performance	10
2.1	Site	10
2.2	Operating parameters	10
2.3	Turbulence intensity	11
3	Sound power level	14
3.1	Octave band level	14
4	Operating mode 0 s	15
4.1	Calculated power, cp and ct values – operating mode 0 s	15
4.2	Calculated sound power levels – operating mode 0 s	18
4.3	Octave band levels of the loudest condition	20
4.3.1	Octave band level HH	20
4.3.2	Octave band level E-115 EP3 E3-ST-67-FB-C-01	20
4.3.3	Octave band level E-115 EP3 E3-ST-87-FB-C-01	20
4.3.4	Octave band level E-115 EP3 E3-ST-92-FB-C-01	20
4.3.5	Octave band level E-115 EP3 E3-HST-122-FB-C-01	20
4.3.6	Octave band level E-115 EP3 E3-HT-135-ES-C-01	21
4.3.7	Octave band level E-115 EP3 E3-HST-149-FB-C-01	21
5	Operating mode I s	22
5.1	Calculated power, cp and ct values – operating mode I s	22
5.2	Calculated sound power levels – operating mode I s	25
5.3	Octave band levels of the loudest condition	27
5.3.1	Octave band level HH	27
5.3.2	Octave band level E-115 EP3 E3-ST-67-FB-C-01	27
5.3.3	Octave band level E-115 EP3 E3-ST-87-FB-C-01	27
5.3.4	Octave band level E-115 EP3 E3-ST-92-FB-C-01	27
5.3.5	Octave band level E-115 EP3 E3-HST-122-FB-C-01	28
5.3.6	Octave band level E-115 EP3 E3-HT-135-ES-C-01	28
5.3.7	Octave band level E-115 EP3 E3-HST-149-FB-C-01	28
6	Operating mode II s	29
6.1	Calculated power, cp and ct values – operating mode II s	29
6.2	Calculated sound power levels – operating mode II s	32
6.3	Octave band levels of the loudest condition	34
6.3.1	Octave band level HH	34
6.3.2	Octave band level E-115 EP3 E3-ST-67-FB-C-01	34
6.3.3	Octave band level E-115 EP3 E3-ST-87-FB-C-01	34

6.3.4	Octave band level E-115 EP3 E3-ST-92-FB-C-01	34
6.3.5	Octave band level E-115 EP3 E3-HST-122-FB-C-01	35
6.3.6	Octave band level E-115 EP3 E3-HT-135-ES-C-01	35
6.3.7	Octave band level E-115 EP3 E3-HST-149-FB-C-01	35
7	Operating mode 3500 kW s	36
7.1	Calculated power, cp and ct values – operating mode 3500 kW s	36
7.2	Calculated sound power levels – operating mode 3500 kW s	39
7.3	Octave band levels of the loudest condition	41
7.3.1	Octave band level HH	41
7.3.2	Octave band level E-115 EP3 E3-ST-67-FB-C-01	41
7.3.3	Octave band level E-115 EP3 E3-ST-87-FB-C-01	41
7.3.4	Octave band level E-115 EP3 E3-ST-92-FB-C-01	41
7.3.5	Octave band level E-115 EP3 E3-HST-122-FB-C-01	42
7.3.6	Octave band level E-115 EP3 E3-HT-135-ES-C-01	42
7.3.7	Octave band level E-115 EP3 E3-HST-149-FB-C-01	42
8	Operating mode 2990 kW s	43
8.1	Calculated power, cp and ct values – operating mode 2990 kW s	43
8.2	Calculated sound power levels – operating mode 2990 kW s	46
8.3	Octave band levels of the loudest condition	48
8.3.1	Octave band level HH	48
8.3.2	Octave band level E-115 EP3 E3-ST-67-FB-C-01	48
8.3.3	Octave band level E-115 EP3 E3-ST-87-FB-C-01	48
8.3.4	Octave band level E-115 EP3 E3-ST-92-FB-C-01	48
8.3.5	Octave band level E-115 EP3 E3-HST-122-FB-C-01	49
8.3.6	Octave band level E-115 EP3 E3-HT-135-ES-C-01	49
8.3.7	Octave band level E-115 EP3 E3-HST-149-FB-C-01	49
9	Operating mode 2500 kW s	50
9.1	Calculated power, cp and ct values – operating mode 2500 kW s	50
9.2	Calculated sound power levels – operating mode 2500 kW s	53
9.3	Octave band levels of the loudest condition	55
9.3.1	Octave band level HH	55
9.3.2	Octave band level E-115 EP3 E3-ST-67-FB-C-01	55
9.3.3	Octave band level E-115 EP3 E3-ST-87-FB-C-01	55
9.3.4	Octave band level E-115 EP3 E3-ST-92-FB-C-01	55
9.3.5	Octave band level E-115 EP3 E3-HST-122-FB-C-01	56
9.3.6	Octave band level E-115 EP3 E3-HT-135-ES-C-01	56
9.3.7	Octave band level E-115 EP3 E3-HST-149-FB-C-01	56
10	Operating mode 2000 kW s	57
10.1	Calculated power, cp and ct values – operating mode 2000 kW s	57

10.2	Calculated sound power levels – operating mode 2000 kW s	60
10.3	Octave band levels of the loudest condition	62
10.3.1	Octave band level HH	62
10.3.2	Octave band level E-115 EP3 E3-ST-67-FB-C-01	62
10.3.3	Octave band level E-115 EP3 E3-ST-87-FB-C-01	62
10.3.4	Octave band level E-115 EP3 E3-ST-92-FB-C-01	62
10.3.5	Octave band level E-115 EP3 E3-HST-122-FB-C-01	63
10.3.6	Octave band level E-115 EP3 E3-HT-135-ES-C-01	63
10.3.7	Octave band level E-115 EP3 E3-HST-149-FB-C-01	63
11	Operating mode 1500 kW s	64
11.1	Calculated power, cp and ct values – operating mode 1500 kW s	64
11.2	Calculated sound power levels – operating mode 1500 kW s	67
11.3	Octave band levels of the loudest condition	69
11.3.1	Octave band level HH	69
11.3.2	Octave band level E-115 EP3 E3-ST-67-FB-C-01	69
11.3.3	Octave band level E-115 EP3 E3-ST-87-FB-C-01	69
11.3.4	Octave band level E-115 EP3 E3-ST-92-FB-C-01	69
11.3.5	Octave band level E-115 EP3 E3-HST-122-FB-C-01	70
11.3.6	Octave band level E-115 EP3 E3-HT-135-ES-C-01	70
11.3.7	Octave band level E-115 EP3 E3-HST-149-FB-C-01	70
12	Operating mode 1000 kW s	71
12.1	Calculated power, cp and ct values – operating mode 1000 kW s	71
12.2	Calculated sound power levels – operating mode 1000 kW s	74
12.3	Octave band levels of the loudest condition	76
12.3.1	Octave band level HH	76
12.3.2	Octave band level E-115 EP3 E3-ST-67-FB-C-01	76
12.3.3	Octave band level E-115 EP3 E3-ST-87-FB-C-01	76
12.3.4	Octave band level E-115 EP3 E3-ST-92-FB-C-01	76
12.3.5	Octave band level E-115 EP3 E3-HST-122-FB-C-01	77
12.3.6	Octave band level E-115 EP3 E3-HT-135-ES-C-01	77
12.3.7	Octave band level E-115 EP3 E3-HST-149-FB-C-01	77
13	Operating mode 500 kW s	78
13.1	Calculated power, cp and ct values – operating mode 500 kW s	78
13.2	Calculated sound power levels – operating mode 500 kW s	81
13.3	Octave band levels of the loudest condition	83
13.3.1	Octave band level HH	83
13.3.2	Octave band level E-115 EP3 E3-ST-67-FB-C-01	83
13.3.3	Octave band level E-115 EP3 E3-ST-87-FB-C-01	83
13.3.4	Octave band level E-115 EP3 E3-ST-92-FB-C-01	83
13.3.5	Octave band level E-115 EP3 E3-HST-122-FB-C-01	84

13.3.6	Octave band level E-115 EP3 E3-HT-135-ES-C-01	84
13.3.7	Octave band level E-115 EP3 E3-HST-149-FB-C-01	84

List of abbreviations

Abbreviations

HH	Hub height
HST	Hybrid steel tower
HT	Hybrid tower
ST	Steel tower

Variables, units, formulas

L_o	Octave band level
L_T	One-third octave band level
v_H	Wind speed at hub height
v_s	Standardised wind speed
σ_P	Serial product variation
σ_R	Uncertainty in measurement

1 Available operating modes

The table below shows which operating modes are available for what tower versions or hub heights.

Tab. 1: Available operating modes

Operating modes	Tower versions or hub heights (HH)					
	E-115 EP3 E3-ST-67- FB-C-01	E-115 EP3 E3-ST-87- FB-C-01	E-115 EP3 E3-ST-92- FB-C-01	E-115 EP3 E3- HST-122- FB-C-01	E-115 EP3 E3- HT-135- ES-C-01	E-115 EP3 E3- HST-149- FB-C-01
	HH 67 m	HH 87 m	HH 92 m	HH 122 m	HH 135 m	HH 149 m
0 s	x	x	x	x	x	x
I s	x	x	x	x	x	x
II s	x	x	x	- ¹	x	x
3500 kW s	x	x	x	x	x	x
2990 kW s	x	x	x	x	x	x
2500 kW s	x	x	x	x	x	x
2000 kW s	x	x	x	x	x	x
1500 kW s	x	x	x	x	x	x
1000 kW s	x	x	x	x	x	x
500 kW s	x	x	x	x	x	x

x Available

-¹ Available on request after site-specific check

- Not available

4.2 Calculated sound power levels – operating mode 0 s

In operating mode 0 s the wind energy converter operates in a power-optimised mode to achieve optimum yield. The highest expected sound power level is 104.8 dB(A) in the nominal power range. After reaching the nominal power, the sound power level will not increase further.

Tab. 5: Technical specifications

Parameter	Value	Unit
Nominal power (P_n)	4200	kW
Nominal wind speed	16.0	m/s
Minimum operating speed		
■ E-115 EP3 E3-ST-67-FB-C-01	4.4	rpm
■ E-115 EP3 E3-ST-87-FB-C-01	6.0	rpm
■ E-115 EP3 E3-ST-92-FB-C-01	6.0	rpm
■ E-115 EP3 E3-HST-122-FB-C-01	4.4	rpm
■ E-115 EP3 E3-HT-135-ES-C-01	6.0	rpm
■ E-115 EP3 E3-HST-149-FB-C-01	4.4	rpm
Speed setpoint	13.2	rpm

The following sound power levels apply, taking into account the specified uncertainties in ch. 3, p. 14.

Tab. 6: Calculated sound power level in dB(A), based on standardised wind speed v_s at a height of 10 m

Wind speed (v_s) at a height of 10 m	Sound power level in dB(A)					
	E-115 EP3 E3- ST-67- FB-C-01	E-115 EP3 E3- ST-87- FB-C-01	E-115 EP3 E3- ST-92- FB-C-01	E-115 EP3 E3- HST-122- FB-C-01	E-115 EP3 E3- HT-135- ES-C-01	E-115 EP3 E3- HST-149- FB-C-01
3 m/s	83.5	84.7	85.0	86.2	86.7	87.1
3.5 m/s	88.6	89.7	89.9	90.7	91.0	91.2
4 m/s	91.8	92.6	92.7	93.6	93.8	94.1
4.5 m/s	94.4	95.2	95.4	96.2	96.5	96.7
5 m/s	96.7	97.5	97.7	98.5	98.8	99.0
5.5 m/s	98.8	99.6	99.8	100.6	100.9	101.1
6 m/s	100.7	101.6	101.7	102.4	102.6	102.8
6.5 m/s	102.4	102.8	102.9	103.1	103.2	103.4
7 m/s	103.1	103.4	103.4	103.6	103.7	103.7
7.5 m/s	103.6	103.7	103.7	103.9	104.0	104.1
8 m/s	103.8	104.1	104.1	104.3	104.4	104.5
8.5 m/s	104.2	104.4	104.5	104.8	104.8	104.8
9 m/s	104.6	104.8	104.8	104.8	104.8	104.8

Wind speed (v_s) at a height of 10 m	Sound power level in dB(A)					
	E-115 EP3 E3- ST-67- FB-C-01	E-115 EP3 E3- ST-87- FB-C-01	E-115 EP3 E3- ST-92- FB-C-01	E-115 EP3 E3- HST-122- FB-C-01	E-115 EP3 E3- HT-135- ES-C-01	E-115 EP3 E3- HST-149- FB-C-01
9.5 m/s	104.8	104.8	104.8	104.8	104.8	104.8
10 m/s	104.8	104.8	104.8	104.8	104.8	104.8
10.5 m/s	104.8	104.8	104.8	104.8	104.8	104.8
11 m/s	104.8	104.8	104.8	104.8	104.8	104.8
11.5 m/s	104.8	104.8	104.8	104.8	104.8	104.8
12 m/s	104.8	104.8	104.8	104.8	104.8	104.8
95 % P_n	104.8	104.8	104.8	104.8	104.8	104.8

Tab. 7: Calculated sound power level in dB(A), based on wind speed at hub height

Wind speed at hub height (v_H)	Sound power level in dB(A)
5 m/s	90.1
5.5 m/s	92.1
6 m/s	94.0
6.5 m/s	95.8
7 m/s	97.4
7.5 m/s	98.9
8 m/s	100.3
8.5 m/s	101.7
9 m/s	102.7
9.5 m/s	103.1
10 m/s	103.5
10.5 m/s	103.7
11 m/s	103.9
11.5 m/s	104.2
12 m/s	104.4
12.5 m/s	104.8
13 m/s	104.8
13.5 m/s	104.8
14 m/s	104.8
14.5 m/s	104.8
15 m/s	104.8

6.2 Calculated sound power levels – operating mode II s

In operating mode II s the wind energy converter operates with reduced sound emission and reduced power. The highest expected sound power level is 103.0 dB(A) in the nominal power range. After reaching the nominal power, the sound power level will not increase further.

Tab. 27: Technical specifications

Parameter	Value	Unit
Nominal power (P_n)	3800	kW
Nominal wind speed	15.5	m/s
Minimum operating speed		
■ E-115 EP3 E3-ST-67-FB-C-01	4.4	rpm
■ E-115 EP3 E3-ST-87-FB-C-01	6.0	rpm
■ E-115 EP3 E3-ST-92-FB-C-01	6.0	rpm
■ E-115 EP3 E3-HST-122-FB-C-01	-	rpm
■ E-115 EP3 E3-HT-135-ES-C-01	6.0	rpm
■ E-115 EP3 E3-HST-149-FB-C-01	4.4	rpm
Speed setpoint	12.2	rpm

The following sound power levels apply, taking into account the specified uncertainties in ch. 3, p. 14.

Tab. 28: Calculated sound power level in dB(A), based on standardised wind speed v_s at a height of 10 m

Wind speed (v_s) at a height of 10 m	Sound power level in dB(A)					
	E-115 EP3 E3- ST-67- FB-C-01	E-115 EP3 E3- ST-87- FB-C-01	E-115 EP3 E3- ST-92- FB-C-01	E-115 EP3 E3- HST-122- FB-C-01	E-115 EP3 E3- HT-135- ES-C-01	E-115 EP3 E3- HST-149- FB-C-01
3 m/s	83.5	84.7	85.0	-	86.7	87.1
3.5 m/s	88.6	89.7	89.9	-	91.0	91.2
4 m/s	91.8	92.6	92.7	-	93.9	94.1
4.5 m/s	94.4	95.2	95.4	-	96.5	96.7
5 m/s	96.7	97.5	97.7	-	98.8	99.0
5.5 m/s	98.8	99.6	99.8	-	100.5	100.7
6 m/s	100.5	100.9	100.9	-	101.2	101.2
6.5 m/s	101.1	101.3	101.3	-	101.5	101.5
7 m/s	101.4	101.5	101.6	-	101.8	101.8
7.5 m/s	101.7	101.8	101.8	-	102.1	102.2
8 m/s	101.9	102.2	102.2	-	102.9	103.0
8.5 m/s	102.5	103.0	103.0	-	103.0	103.0
9 m/s	103.0	103.0	103.0	-	103.0	103.0

Wind speed (v_s) at a height of 10 m	Sound power level in dB(A)					
	E-115 EP3 E3- ST-67- FB-C-01	E-115 EP3 E3- ST-87- FB-C-01	E-115 EP3 E3- ST-92- FB-C-01	E-115 EP3 E3- HST-122- FB-C-01	E-115 EP3 E3- HT-135- ES-C-01	E-115 EP3 E3- HST-149- FB-C-01
9.5 m/s	103.0	103.0	103.0	-	103.0	103.0
10 m/s	103.0	103.0	103.0	-	103.0	103.0
10.5 m/s	103.0	103.0	103.0	-	103.0	103.0
11 m/s	103.0	103.0	103.0	-	103.0	103.0
11.5 m/s	103.0	103.0	103.0	-	103.0	103.0
12 m/s	103.0	103.0	103.0	-	103.0	103.0
95 % P_n	103.0	103.0	103.0	-	103.0	103.0

Tab. 29: Calculated sound power level in dB(A), based on wind speed at hub height

Wind speed at hub height (v_H)	Sound power level in dB(A)
5 m/s	90.1
5.5 m/s	92.1
6 m/s	94.0
6.5 m/s	95.8
7 m/s	97.4
7.5 m/s	98.9
8 m/s	100.3
8.5 m/s	100.9
9 m/s	101.2
9.5 m/s	101.4
10 m/s	101.6
10.5 m/s	101.8
11 m/s	101.9
11.5 m/s	102.4
12 m/s	103.0
12.5 m/s	103.0
13 m/s	103.0
13.5 m/s	103.0
14 m/s	103.0
14.5 m/s	103.0
15 m/s	103.0



Noise level, Power curves, Thrust curves

Nordex N117/3600

© Nordex Energy GmbH, Langenhorner Chaussee 600, D-22419 Hamburg, Germany
All rights reserved. Observe protection notice ISO 16016.

Nordex N117/3600 – Noise level measurement requirements

Basis: The specified sound power levels are expected values in terms of statistics. Results of single measurements will be within the confidence interval according to IEC 61400-14 [4].

Remarks:
Verification according to: Measurements are to be carried out by a measuring institute accredited for noise emission measurements at wind turbines according to ISO/IEC 17025 [3] at the reference position as defined in IEC 61400-11 [1]. The data analysis must be carried out according to the preferred method 1 of IEC 61400-11 [1]. The tonal penalties in the vicinity of wind turbines K_{TN} based on these measurements are to be determined according to „Technische Richtlinien für Windenergieanlagen“ [2].

Tonality: The noise can be tonal in the vicinity of wind turbines. The specified sound power level includes potential tonal penalties according to „Technische Richtlinien für Windenergieanlagen“ [2], without taking into account any tonality $K_{TN} \leq 2$ dB.

- [1] IEC 61400-11 ed. 2: Wind Turbine Generator Systems - Part 11: Acoustic Noise Measurement Techniques; 2002-12
- [2] Technische Richtlinie für Windenergieanlagen - Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 18; FGW 2008-02
- [3] ISO/IEC 17025: General requirements for the competence of testing and calibration laboratories; 2017-11
- [4] IEC 61400-14, Wind turbines - Part 14: Declaration of apparent sound power level and tonality values, first edition, 2005-03

Abbreviations

L_{WA} ... A-weighted sound power level
 v_s ... wind speed converted to reference conditions
(hub height 10 m, roughness length 0.05 m) using a logarithmic profile
 v_H ... hub height wind speed
STE ... Serrated Trailing Edge

Nordex N117/3600 – Noise level, rated power and available hub heights

operating mode	rated power [kW]	Maximum sound power level over the complete operating range of the turbine		available hub heights [m]			
		L _{WA} [dB(A)]	L _{WA} (STE) [dB(A)]	91	106	120	141
PM1	3675	105.0	103.5	○	○	○	○
Mode 0	3600	105.0	103.5	●	●	●	●
Mode 1	3500	104.5	103.0	●	●	●	●
Mode 2	3420	104.0	102.5	●	●	●	●
Mode 3	3340	103.5	102.0	●	●	–	●
Mode 4	3270	103.0	101.5	●	●	–	●
Mode 5	2910	100.5	99.0	●	●	●	●
Mode 6	2840	100.0	98.5	●	●	●	●
Mode 7	2780	99.5	98.0	●	●	●	●
Mode 8	2720	99.0	97.5	●	●	●	●
Mode 9	2660	98.5	97.0	●	●	●	●
Mode 10	2590	98.0	96.5	●	●	●	●
Mode 11	2530	97.5	96.0	●	●	●	●
Mode 12	2470	97.0	95.5	●	●	●	●

- mode available
- Wind class IEC 2S - Suitability of power mode is subject to actual wind and site conditions
- mode not available

Nordex N117/3600 – Noise level – PM1
(mode on request for 91 m, 106 m, 120 m and 141 m)

Standardized wind speed [m/s]	hub height 91 m			hub height 106 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s] v _H	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s] v _H
	L _{WA} (w/o STE)	L _{WA} (with STE)		L _{WA} (w/o STE)	L _{WA} (with STE)	
v _s						
3.0	94.0	92.5	4.3	94.0	92.5	4.3
4.0	96.0	94.5	5.7	96.4	94.9	5.8
5.0	101.5	100.0	7.1	101.9	100.4	7.2
6.0	104.5	103.0	8.5	104.5	103.0	8.7
7.0	105.0	103.5	9.9	105.0	103.5	10.1
8.0	105.0	103.5	11.3	105.0	103.5	11.6
9.0	105.0	103.5	12.8	105.0	103.5	13.0
10.0	105.0	103.5	14.2	105.0	103.5	14.5
11.0	105.0	103.5	15.6	105.0	103.5	15.9
12.0	105.0	103.5	17.0	105.0	103.5	17.3

Standardized wind speed [m/s]	hub height 120 m			hub height 141 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s] v _H	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s] v _H
	L _{WA} (w/o STE)	L _{WA} (with STE)		L _{WA} (w/o STE)	L _{WA} (with STE)	
v _s						
3.0	94.0	92.5	4.4	94.0	92.5	4.5
4.0	96.6	95.1	5.9	97.0	95.5	6.0
5.0	102.3	100.8	7.3	102.7	101.2	7.5
6.0	104.5	103.0	8.8	104.5	103.0	9.0
7.0	105.0	103.5	10.3	105.0	103.5	10.5
8.0	105.0	103.5	11.8	105.0	103.5	12.0
9.0	105.0	103.5	13.2	105.0	103.5	13.5
10.0	105.0	103.5	14.7	105.0	103.5	15.0
11.0	105.0	103.5	16.2	105.0	103.5	16.5
12.0	105.0	103.5	17.6	105.0	103.5	18.0

Nordex N117/3600 – Noise level – Mode 0

Standardized wind speed [m/s]	hub height 91 m			hub height 106 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H
3.0	94.0	92.5	4.3	94.0	92.5	4.3
4.0	96.0	94.5	5.7	96.4	94.9	5.8
5.0	101.5	100.0	7.1	101.9	100.4	7.2
6.0	104.5	103.0	8.5	104.5	103.0	8.7
7.0	105.0	103.5	9.9	105.0	103.5	10.1
8.0	105.0	103.5	11.3	105.0	103.5	11.6
9.0	105.0	103.5	12.8	105.0	103.5	13.0
10.0	105.0	103.5	14.2	105.0	103.5	14.5
11.0	105.0	103.5	15.6	105.0	103.5	15.9
12.0	105.0	103.5	17.0	105.0	103.5	17.3

Standardized wind speed [m/s]	hub height 120 m			hub height 141 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H
3.0	94.0	92.5	4.4	94.0	92.5	4.5
4.0	96.6	95.1	5.9	97.0	95.5	6.0
5.0	102.3	100.8	7.3	102.7	101.2	7.5
6.0	104.5	103.0	8.8	104.5	103.0	9.0
7.0	105.0	103.5	10.3	105.0	103.5	10.5
8.0	105.0	103.5	11.8	105.0	103.5	12.0
9.0	105.0	103.5	13.2	105.0	103.5	13.5
10.0	105.0	103.5	14.7	105.0	103.5	15.0
11.0	105.0	103.5	16.2	105.0	103.5	16.5
12.0	105.0	103.5	17.6	105.0	103.5	18.0

**ANNEXE N. ETUDE DE RISQUES PAR RAPPORT À DES
CANALISATIONS FLUXYS. SERTIUS, 2022.**

Projet éolien à Ittre
Etude de risque - Canalisations souterraines de transport de gaz naturel

VDH DEV

EDITION : DÉCEMBRE 2022

REV. : RAPPORT FINAL

Table des matières

1. Introduction	3
2. Description du projet	4
2.1 Localisation	4
2.2 Modèles d'éolienne envisagés	5
3. Méthodologie et documents de référence	5
4. Risque pour les canalisations souterraines	6
4.1 Introduction	6
4.2 Calcul de la distance de sécurité avec les canalisations souterraines	7
4.3 Calcul de la distance de dommage	9
5. Conclusion	13

Annexe 1 : Résultats de la feuille de calcul associée au « Handboek Winturbines 2019»

Annexe 2 : Plans des conduites Fluxys

1. INTRODUCTION

Dans le cadre du développement de projets éoliens en Région wallonne, la société VDH Dev (le Demandeur ci-après) a le projet de construire et d'exploiter 5 éoliennes sur le territoire communal d'Ittre, à proximité de l'autoroute E19.

Le projet prend place au sein d'une zone agricole traversée par 2 canalisations souterraines de transport de gaz naturel exploitées par Fluxys. Ces canalisations étant relativement proches des éoliennes en projet, le Demandeur a chargé le bureau d'étude Sertius (le Chargé d'étude ci-après) de réaliser l'évaluation des risques engendrés par la présence des éoliennes.

Le présent document évaluera uniquement le risque lié à la proximité des éoliennes aux canalisations souterraines de Fluxys. Les autres types de risques (risques directs individuels, risques passant et sociétal, etc.) ne sont pas abordés dans le cadre du présent rapport.

L'étude se focalisera uniquement sur les éoliennes en fonctionnement et ne tiendra donc pas compte des risques liés à la phase de chantier de construction et à la phase de démantèlement.

Le Demandeur a chargé Sertius de rédiger l'étude de risque pour les modèles d'éolienne suivants :

- Nordex N117 (diamètre de rotor : 117 m ; hauteur de mât : 91 m) ;
- Enercon E115 (diamètre de rotor : 116 m ; hauteur de mât : 92 m) ;
- Siemens-Gamesa SG114 (diamètre de rotor : 114 m ; hauteur de mât : 93 m).

Il s'agit de 3 modèles d'éoliennes terrestres classiques.

2. DESCRIPTION DU PROJET

2.1 LOCALISATION

Les éoliennes sont localisées sur le territoire de la commune d'Ittre, de part et d'autre de l'autoroute A7-E19. La localisation des 5 éoliennes autorisées est présentée à la figure suivante, ainsi que les canalisations fluxys présentes à proximité.

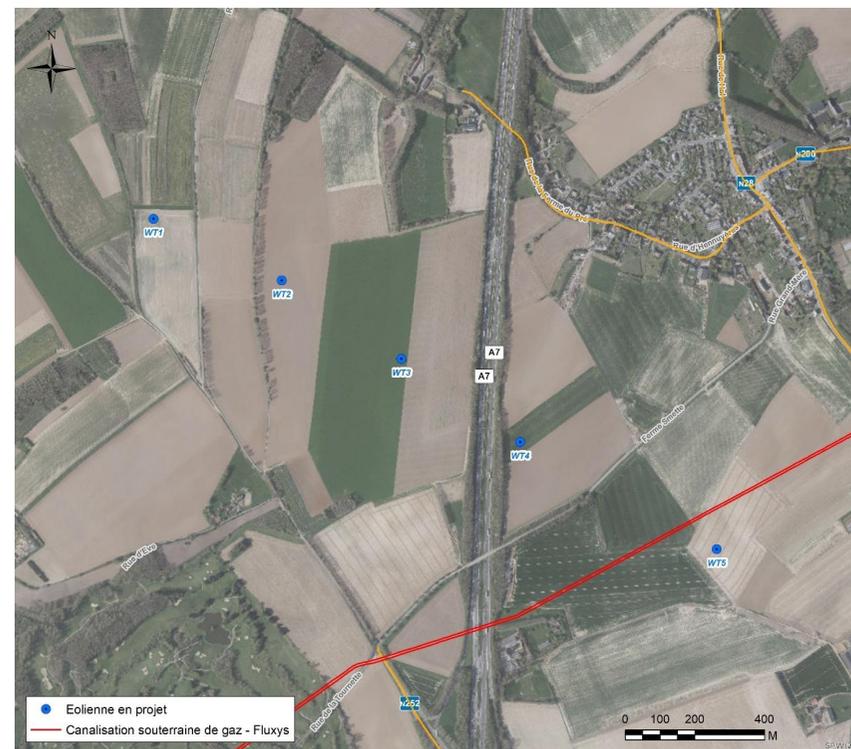


Figure 1 : Localisation du projet sur orthophotoplan

Les coordonnées des éoliennes autorisées sont présentées au tableau ci-après.

Tableau 1 : coordonnées de l'éolienne (Lambert Belge 72)

N° d'éolienne	X	Y
WT1	144.709	147.919
WT2	145.077	147.744
WT3	145.421	147.520
WT4	145.763	147.283
WT5	146.326	146.977

2.2 MODÈLES D'ÉOLIENNE ENVISAGÉS

À ce stade, le modèle d'éolienne qui sera installé n'est pas déterminé. Dès lors, plusieurs alternatives de modèles d'éolienne sont étudiées dans la présente étude de risque. Il s'agit des modèles Vestas V117 3.6 MW, Enercon E115 4.2 MW et Enercon E126 3.5 MW.

Le tableau suivant donne les caractéristiques des trois modèles envisagés.

Tableau 2 : Caractéristiques des modèles d'éolienne envisagés

Caractéristiques			
Constructeur	Nordex	Enercon	Siemens-Gamesa
Modèle	N117	E115	SG114
Puissance (MW)	3,6	4,2	2,6
Hauteur totale (m)	149,4	149,8	150
Tour (mât)			
Hauteur (m)	91	92	93
Matériau	Acier	Acier	Acier
Rotor (pales)			
Diamètre (m)	116,8	115,7	114
Vitesse de rotation nominale (t/min)	12,6	13,2	12,9

3. MÉTHODOLOGIE ET DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

En l'absence de cadre réglementaire en Wallonie spécifique aux parcs éoliens en matière de risques, l'approche méthodologique suivie dans cette étude pour l'évaluation du risque éolien sur les canalisations souterraines se base sur la méthodologie décrite dans les documents de référence suivants :

- Rapport «Handboek Winturbines»1 ([HW 2019] ci-après), rédigé par les autorités flamandes (Vaamse Overheid, Departement Omgeving). Ce document est notamment basé sur le rapport de référence « Handboek Risicozonering Windtrubines »2 ([HRW 2014], ci-après) développé aux Pays-Bas ;
- Etude « Risicoanalysestelsel voor transport van gevaarlijke stoffen: Leidraad »3 ([SGS-DNV 2014 ci-après]).

La présente évaluation vise à évaluer les distances de sécurité qu'il convient de respecter entre le projet et les canalisations souterraines de Fluxys. En revanche, elle ne vise pas à déterminer l'acceptabilité des éventuels risques indirects⁴ et risques collectifs⁵ causés par les éoliennes par rapport aux canalisations souterraines de Fluxys.

Dans le cadre de cette étude, les étapes successives de l'évaluation sont :

- Inventaire et description des canalisations souterraines à proximité du projet ;
- Calcul de la distance de sécurité (= évaluation de base) ;
- Calcul de la distance entre les canalisations et l'endroit d'impact pour avoir une rupture (= Distance de « dommage »).

¹ Handboek Winturbines, Richtlijnen voor het opstellen van een veiligheidsdocument met windturbines – versie 1.1 dd 01/10/2019.

² Handboek Risicozonering Windturbines v3.1. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. DNV GL. 2014.

³ Risicoanalysestelsel voor het transport van gevaarlijke stoffen : Leidraad [Eindrapport TWOL project]. Brussel : Vlaamse overheid, Departement LNE. DNV-SGS. 2014

⁴ Les risques indirects sont des risques humains qui déterminent l'influence des éoliennes sur les risques au droit d'installations existantes comprenant des produits dangereux. Il s'agit d'étudier les dégâts causés à des installations à la suite d'un accident primaire, causé dans ce cas par l'impact d'un élément d'éolienne, l'accident qui s'en suit (par exemple explosion d'un réacteur) pourrait alors générer des effets plus importants (on parle alors d'effet « domino »).

⁵ Les risques collectifs sont les risques qu'un groupe de personnes soit en une fois victime d'un événement indésirable

4. RISQUE POUR LES CANALISATIONS SOUTERRAINES

4.1 INTRODUCTION

Dans le cas de la présente étude, l'évaluation des risques est pertinente pour les 2 canalisations Fluxys présentes dans le voisinage des éoliennes à des distances inférieures aux distances d'effets maximales des scénarios de défaillances des éoliennes. En ce qui concerne le scénario de rupture de pale, qui possède les distances d'effet les plus importantes (parfois supérieures à 500 m), il est considéré que l'impact d'une pale éjectée tombée à terre ne peut pas endommager des canalisations ou installations enterrées, conformément aux prescriptions du document [HW 2019]. Dès lors, seules les canalisations ou installations enterrées situées à une distance inférieure à la distance d'effet maximale du scénario de rupture de mat (soit la hauteur totale de l'éolienne) sont considérées.

Dans le cadre de ce projet, les deux canalisations souterraines exploitées Fluxys sont parallèles et entre les éoliennes 4 et 5. La conduite plus proche est située à 101,3 m de l'éolienne WT5. L'éolienne WT4 est quant à elle située à 429 m de la canalisation la plus proche. Les caractéristiques principales de ces canalisations sont présentées au tableau suivant. Les plans exacts des conduites sont repris en annexe.

A noter qu'il s'agit, a priori, de conduites stratégiques pour Fluxys.

Tableau 1 : Caractéristique des canalisations souterraines de Fluxys présentes à proximité du projet

Caractéristiques	Canalisation Fluxys	
	Fluxys1	Fluxys2
Dénomination pour l'étude	Fluxys1	Fluxys2
ID Name	Winksele – Le Roeulx 1	Winksele – Le Roeulx 2
ID Number	3.01660	3.02660
Distance WT5	101,30 m	107,87
Type de gaz	Gaz Naturel - CH ₄	Gaz Naturel - CH ₄
Pression de service	66,2	66,2
DN	900 mm	900 mm
Diamètre extérieur	914,4 mm	914,4 mm
Épaisseur des parois	12,19 mm	12,2 mm
Matériau	X60	X60
Profondeur d'enfouissement moyenne	120 cm	140 cm

Afin d'évaluer les impacts potentiels sur les installations retenues dans l'étude, il est fait référence à la méthodologie décrite dans l'étude [HW 2019]. Pour les canalisations souterraines, un calcul préalable de la distance de sécurité entre l'éolienne et la conduite doit être réalisé afin de déterminer si cette conduite peut potentiellement être endommagée à la suite d'une défaillance de l'éolienne. Si la canalisation souterraine est située au-delà de cette distance de sécurité, l'évaluation quantitative du risque indirect n'est pas pertinente et celui-ci peut être considéré comme négligeable. Sinon, une deuxième analyse plus précise est réalisée pour déterminer la distance de rupture des canalisations. Si la canalisation souterraine est située en deçà de cette distance de rupture, une évaluation des effets dominos liés à un endommagement de la canalisation doit être réalisée.

4.2 CALCUL DE LA DISTANCE DE SÉCURITÉ AVEC LES CANAUSATIONS SOUTERRAINES

Tout d’abord, il convient de préciser que le scénario de chute de nacelle (maximum 58,5 m pour les modèles considérés) n’est pas considéré dans l’analyse, compte de la distance minimum entre le pied de l’éolienne 5 et la canalisation (101,30 m).

La distance de sécurité est la distance au-delà de laquelle il est considéré qu’une onde de choc liée à la chute d’une éolienne n’est pas susceptible d’occasionner des dégâts à une canalisation pouvant entraîner des effets dominos. Le calcul de la distance de sécurité entre une canalisation de gaz enterrée et un point d’impact potentiel (associé à la chute d’une nacelle ou du mât d’une éolienne) implique trois étapes différentes : la création d’ondes de contraintes dans le sol, leur propagation dans le milieu, leur effet sur la canalisation enterrée.

La création d’ondes

L’objet impactant est caractérisé par une masse et une vitesse, ou de façon équivalente, par son énergie cinétique et sa quantité de mouvement au moment de l’impact.

- m : masse de l’objet impactant (kg). En cas de la rupture du mât, la masse de l’objet impactant est la masse totale de la nacelle, du rotor et de la partie supérieure (30 m) du mât.
- v : vitesse de l’objet impactant (m/s). La vitesse verticale de l’objet impactant est calculée à partir de la formule suivante :

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot H_m}$$

avec g (= 9,81 m/s²) l’accélération normale de la pesanteur terrestre et H_m la hauteur du mât (m).

Il est admis que l’impact est situé à une distance (mesurée de la position de l’éolienne) égale à la hauteur du mât.

Sollicitation d’une canalisation enterrée

Il est admis qu’il n’y aura aucun dommage dans des canalisations enterrées lorsque la vitesse maximale particulière reste inférieure à 100 mm/s⁶. Cette limite fixée ne dépend pas des caractéristiques de la canalisation enterrée.

Distance de sécurité

Il en suit que la distance de sécurité $R(m)$ est calculée à partir de la formule suivante :

$$R = \left[\frac{m \cdot v^{0,5}}{\rho} \cdot \frac{k}{PPV} \right]^{0,77} + H_m$$

Avec

v : vitesse de l’objet impactant (m/s) ;

m : masse de l’objet impactant (kg) ;

H_m : Hauteur du mât (m) ;

PPV : Vitesse maximale particulière (= 100 mm/s)

ρ : masse volumique du sol (fixé à 1.800 kg/m³)

$k = 0,7$

Résultats

Pour rappel, le calcul de la distance de sécurité dépend directement des caractéristiques du modèle d’éolienne et est indépendant des caractéristiques des canalisations. Les distances calculées étant assez conservatrices, elles sont donc applicables pour les différentes canalisations étudiées.

⁶ Normes relatives aux dommages : DIN 4150-3 « Vibrations dans les bâtiments ; effets sur les constructions » (réf. N° DIN 4150-3: 1999-02)

Conformément aux prescriptions du HW 2019, pour la masse de d’objet impactant, il est considéré la masse du rotor, de la nacelle et les premiers 30 mètres supérieurs du mât. Pour les différents modèles, la masse considérée est issue des fiches techniques des constructeurs précisant la masse de chaque élément. Une synthèse des données massiques est reprise dans le tableau ci-après pour chaque modèle.

A noter que les modèles Enercon E115 dispose d’une nacelle très différente (nacelle avec un disque) des autres modèles d’éoliennes plus classiques, ce qui explique la différences importante de masse.

Tableau 2 : Masse de l’objet impactant pour les différents modèles étudiés

Éléments de l’éolienne	Masse (tonne)		
	Nordex N117	Enercon E115	Siemens-Gamesa SG114
3 pales	32,1	50,8	39,0
Hub (nacelle)	117,3	232,0	101,1
Rotor	32,0		26,8
Tour (30 m) ⁷	71,7	67,0	60,0
Total (arrondi à l’unité)	253 T	350 T	227 T

Les distances de sécurité calculées pour les 2 modèles étudiés sont présentées au Tableau suivant.

Tableau 3 : Calcul de distance de sécurité par rapport aux canalisations souterraines

Modèle d’éolienne	m : masse totale considérée de l’objet impactant (t)	H_m : Hauteur du mât (m)	R : Distance de sécurité (m)
Nordex N117	253	91	109
Enercon E115	350	92	115
Siemens-Gamesa SG114	227	93	110

Les distances de sécurité présentées dans le tableau ci-avant pour les différents modèles correspondent à celles obtenues en utilisant la feuille de calcul (distance calculée pour une « conduite souterraine transportant un produit SEVESO »⁸) associé au *Handboek Windturbine (LNE)*⁹ de 2019 (voir Annexe 1). La méthodologie du *Handboek Windturbine* est en effet basée sur les mêmes formules et considérations que celles reprises ci-avant. Il s’agit en outre de l’outil préconisé par Fluxys pour le calcul de la distance de sécurité à respecter entre leurs conduites et une éolienne.

Le tableau suivant permet de définir pour chaque canalisation étudiée si la distance de sécurité est respectée ou non. Autrement dit, si une défaillance de l’éolienne pourrait endommager la canalisation ou pas selon les premières hypothèses considérées.

Tableau 4 : Évaluation du respect des distances de sécurité avec la canalisation souterraine

Canalisation considérée	Distance entre WTS et la canalisation (m)	Distance de sécurité R (m)			Résultat Distance > R ?		
		N117	E115	SG114	N117	E115	SG114
Fluxys1	101,30	109	115	110	NOK	NOK	NOK
Fluxys2	107,87				NOK	NOK	NOK

⁷ Pour les modèles Nordex N117 et Siemens-Gamesa SG114, la masse est donnée pour la totalité de la tour. La masse des 30 derniers mètres a donc été obtenue pas simple règle de 3. Ce qui est conservateur étant donné que les derniers mètres de la tour possèdent un diamètre moins important qu’à la base.

⁸ Rekenbald WT (v3.1 – 24/08/2022).

⁹ Handboek Windturbines, Richtlijnen voor het opstellen van een veiligheidsdocument met windturbines – versie 1.1 dd 01/10/2019.

Comme l'illustre le tableau ci-devant, la distance de sécurité avec les 3 canalisations enterrées de Fluxys n'est pas respectée pour l'éolienne 5, quel que soit le modèle étudié. Il est donc nécessaire de calculer de manière plus précise (en tenant compte des propriétés des canalisations souterraines) la distance entre les canalisations et l'endroit d'impact de l'éolienne 5 pour avoir une rupture ou une fuite de ces dernières.

4.3 CALCUL DE LA DISTANCE DE DOMMAGE

Comme la distance de sécurité calculée sur base de la vitesse maximale particulaire (PPV) n'est pas rencontrée en prenant une hypothèse de 100 mm/s pour le PPV, une nouvelle distance de séparation, appelée distance de dommage, est calculée sur base des propriétés de l'éolienne et des canalisations.

La pression opérationnelle maximale admise dans une conduite est déterminée comme un pourcentage du SMYS (*Specified Minimum Yield Strength* ou limite d'élasticité minimale spécifique) et est assumée aller jusqu'à 72% du SMYS. Il est supposé qu'une augmentation du stress dans la conduite jusqu'à 90% du SMYS de la conduite mène à une fuite, tandis qu'une augmentation jusqu'à 100% du SMYS engendre une rupture de la canalisation.

En cas de chute du mât, la distance de séparation est égale à la distance d'impact r_{impact} plus la hauteur du mât. Pour rappel, le scénario de chute du rotor n'est pas considéré étant donné la distance entre la canalisation la plus proche et l'éolienne. La distance d'impact (r_{impact}) est la distance à partir du point d'impact, où tombe la nacelle, jusqu'au point où le PPV devient moins que la valeur admissible pour la paroi de la conduite et donné par la formule suivante :

$$r_{\text{impact}} = 0,00744 \cdot H_m^{0,385} \cdot \left(\frac{m}{\text{PPV}}\right)^{0,77}$$

Avec :

H_m : Hauteur du mât (en m)

m : Masse de l'objet impactant (en kg), équivalent à la masse du rotor plus les 30 derniers mètres du mât

PPV : *Peak particle velocity*, soit la Vitesse maximale particulaire (mm/s)

Le PPV pour la paroi de la conduite, qui est utilisée dans la formule précédente pour calculer la distance d'impact est obtenu de la façon suivante :

- Pour le mode de défaillance associé à **une rupture** de la canalisation :

$$\text{PPV} = 0,27 \cdot \left(\text{SMYS} - \frac{P \cdot D_t}{2 \cdot d_w} \right)$$

- Pour le mode de défaillance associé à **une fuite** de la canalisation :

$$\text{PPV} = 0,27 \cdot \left(0,9 \cdot \text{SMYS} - \frac{P \cdot D_t}{2 \cdot d_w} \right)$$

Avec :

SMYS : *Specified Minimum Yield Strength*, soit la limite d'élasticité minimale spécifique (en bar)

P : Pression de service maximum de la canalisation souterraine (en bar)

D_t : Diamètre de la canalisation (en m)

d_w : Épaisseur des parois de la canalisation (en m)

L'étude s'appuie sur la valeur de SMYS (*Specified Minimum Yield Strength*) correspondant à la limite d'élasticité minimale spécifique. Dans le cadre de cette étude, cette valeur est fixée à 413 MPa, soit 4130 bar (conduite en acier de qualité *X60 grade steel*).

Pour rappel, la masse de l'objet impactant (somme de la masse de nacelle, des pales et des 30 derniers mètres du mât) est issues des fiches constructeurs pour chaque modèle.

Les caractéristiques principales des conduites proviennent des plans détaillés transmis par Fluxys au Demandeur (voir annexe 2). En considérant ces valeurs, il est possible de déterminer la valeur de r_{impact} (m) afin de déterminer la longueur de canalisation pouvant être touchée en cas de rupture du mat de l'éolienne. Le tableau ci-après présente les valeurs calculées pour les différents modèles envisagés. Les 2 canalisations possédant les mêmes caractéristiques, la distance r_{impact} sera identique pour les 2 canalisations. À noter que la profondeur d'enfouissement n'intervient pas dans ce calcul, ce qui en soit consiste en une hypothèse conservatrice.

Tableau 5 : Calcul de distance entre la canalisation et la zone d'impact pour avoir une rupture de la canalisation de gaz

Canalisation Fluxys1 et Fluxys2			
	Modèles étudiés		
	Nordex N117	Enercon E115	Siemens-Gamesa SG114
H _m : Hauteur de mât (m)	91	92	93
m : Masse de l'objet impactant (kg)	253.000	350.000	227.000
SMYS (bar)	4.130		
P : Pression de service (bar)	66,2		
D _t : Diamètre de la canalisation (m)	0,9144 (DN900)		
d _w : Épaisseur des parois de canalisation (m)	0,01219		
PPV : Vitesse maximale particulaire (m/s)	444,7		
r _{impact} : Distance entre la canalisation et l'impact pour avoir une rupture (m)	5,6	7,2	5,2
r _{impact} : Distance entre la canalisation et l'impact pour avoir une fuite (m)	7,0	9,0	6,5
H _m + r _{impact} = Distance de rupture (m)	96,6	99,2	98,2
H _m + r _{impact} = Distance de fuite (m)	98,0	101,0	99,5

Le tableau suivant permet de définir pour chaque canalisation étudiée si la distance de dommage (rupture) est supérieure ou non à la distance à la canalisation. Autrement dit, si une défaillance de l'éolienne pourra provoquer une rupture de la canalisation ou pas.

Tableau 6 : Évaluation du respect des distances de dommage (rupture) avec les canalisations souterraines

Canalisation considérée	Distance à WTS	Distance de dommage (m) - Rupture			Résultat Distance > dommage (rupture) ?		
		N117	E115	SG114	N117	E115	SG114
Fluxys1	101,30	96,6	99,2	98,2	OK	OK	OK
Fluxys2	107,87				OK	OK	OK

Le tableau suivant permet de définir pour chaque canalisation étudiée si la distance de dommage (fuite) est supérieure ou non à la distance à la canalisation. Autrement dit, si une défaillance de l'éolienne pourra provoquer une rupture de la canalisation ou pas.

Tableau 7 : Évaluation du respect des distances de dommage (fuite) avec les canalisations souterraines

Canalisation considérée	Distance à WTS	Distance de dommage (m) - Fuite			Résultat Distance > dommage (fuite) ?		
		N117	E115	SG114	N117	E115	SG114
Fluxys1	101,30	98,0	101,0	99,5	OK	OK	OK
Fluxys2	107,87				OK	OK	OK

Sur base des tableaux ci-dessus, il ressort donc l'éolienne 5 est située au delà de la distance de dommage, que ce soit pour une fuite ou une rupture, liée aux conduites Fluxys1 (Winksele – Le Roeulx 1 ; 3.01660) et Fluxys2 (Winksele – Le Roeulx 2 ; 3.02660), et ce peu importe le modèle considéré.

Il peut donc être conclu, pour les modèles Nordex N117 (hauteur de mat de 91 m), Enercon E115 (hauteur de mât de 92 m) et Siemens-Gamesa SG114 (hauteur de mât de 93 m), qu'en cas de rupture du mât de l'éolienne, l'onde de choc générée n'est à priori pas susceptible d'occasionner un dommage aux canalisations de Fluxys, selon la méthodologie et les hypothèses considérées dans la cadre de cette étude.

A titre indicatif, le périmètre de 101 m autour des conduites (correspondant à la distance de dommage maximale liée à une fuite, pour le modèle Enercon E115) est illustré à la figure ci-après.

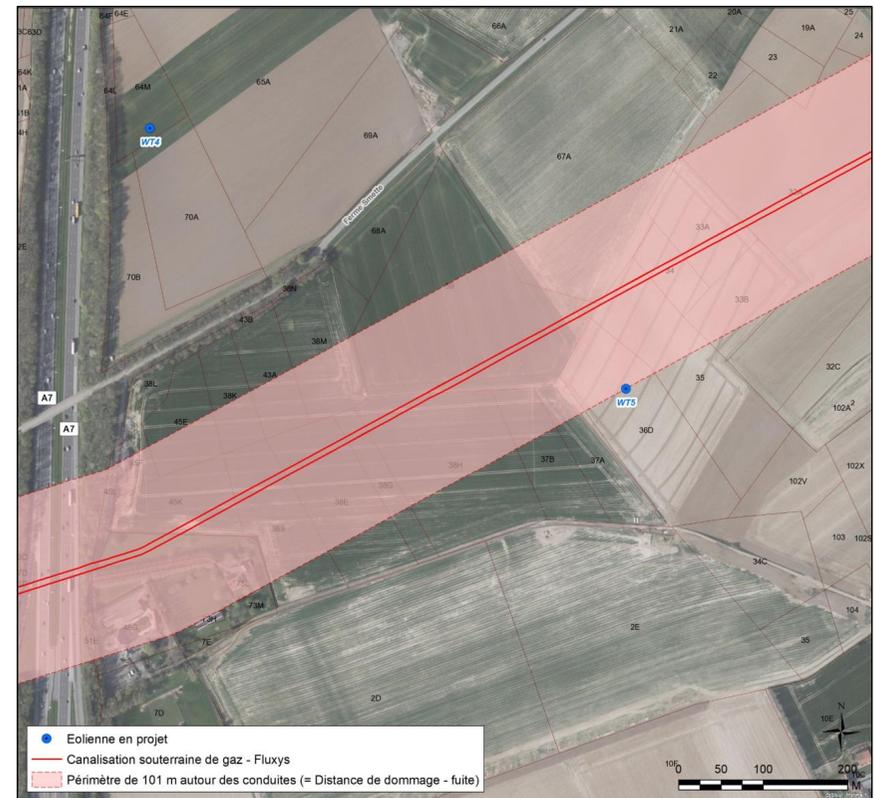


Figure 2 : Périmètre de 101 m autour des conduites souterraines Fluxys

5. CONCLUSION

La société VDH Dev a le projet de construire et d'exploiter 5 éoliennes sur le territoire communal d'Ittre.

Le projet prend place au sein d'une zone agricole traversée par 2 canalisations souterraines de transport de gaz naturel exploitées par Fluxys.

Le présent document vise à analyser le risque lié à la proximité des éoliennes par rapport aux canalisations souterraines de Fluxys. En l'absence de cadre réglementaire spécifique en Wallonie, l'approche méthodologique suivie dans cette étude pour l'évaluation du risque éolien sur les canalisations souterraines se base sur le document de référence «Handboek Winturbines»¹⁰ et sur l'étude « Risicoanalysesysteem voor transport van gevaarlijke stoffen: Leidraad»¹¹.

Dans un premier temps, il a été démontré que la distance de sécurité prescrite prescrite par la feuille de calcul associée au *Handboek Winturbines* n'est pas respectée pour l'éolienne 5, et ce pour les trois modèles d'éolienne considérés.

Il a donc été nécessaire de calculer la distance entre les canalisations et l'endroit d'impact pour avoir un dommage et ainsi calculer une « distance de dommage » liée à une fuite ou à une rupture. Cette seconde analyse est plus précise, car elle dépend des caractéristiques des canalisations considérées. Il en ressort que pour les modèles Nordex N117, Enercon 115 et Siemens-Gamesa SG114 en cas de rupture du mât de l'éolienne, l'onde de choc générée ne n'est à priori pas susceptible d'occasionner un dommage (une rupture ou une fuite) aux canalisations Fluxys à proximité, selon la méthodologie et les hypothèses considérées dans la cadre de la présente étude.

ANNEXE 1

RÉSULTATS DE LA FEUILLE DE CALCUL ASSOCIÉE AU «HANDBOEK WINTURBINES 2019»

¹⁰ *Handboek Winturbines*, Richtlijnen voor het opstellen van een veiligheidsdocument met windturbines – versie 1.1 dd 01/10/2019.

¹¹ Risicoanalysesysteem voor het transport van gevaarlijke stoffen : Leidraad [Eindrapport TWOL project]. Brussel : Vlaamse overheid, Department LNE. DNV-SGS. 2014

Annexe 1: Résultats de la feuille de calcul associée au « Handboek Windturbine 2019 »

La présente annexe reprend les résultats bruts des calculs de risques obtenus avec l’outil Excel¹² associé au Handboek Windturbines de 2019¹³ pour les différents modèles étudiés. Pour chaque modèle, sont repris : les caractéristiques principales de l’éolienne (=technische gegevens), les distances d’effet de chaque scénario (=Effectafstanden), le niveau de risque direct individuel en fonction de la distance au pied de l’éolienne (graphique *Plaatsgebonden risico*) ainsi que la distance associée aux niveaux de risques 10⁻⁵, 10⁻⁶ et 10⁻⁷/an (*Risico-afstanden*).

La distance de sécurité par rapport aux canalisations souterraines (*ondergrondse transportleiding*) est entourée en bleu.

Mastbreuk = Rupture de mât

Gondelbreuk = Rupture/Chute de nacelle

Bladbreuk = Rupture de pale

¹² Rekenbald WT (v3.1 – 24/08/2022). <https://www.lne.be/handboek-windturbines>

¹³ Handboek Windturbines, Richtlijnen voor het opstellen van een veiligheidsdocument met windturbines – versie 1.1 dd 01/10/2019

NORDEX N117

Windturbine | Locatie: Nordex N117 (- kW) | X = 146.326 m; Y = 146.977 m

Technische gegevens

Windturbine	Mast				Rotor				Gondel			Massa
	Tiphoogte (max)	Masthoogte (max)	Diameter a/d voet	Diameter a/d top	Diameter rotor (max)	Lengte blad (max)	Zwaartepunt blad (max)	Toerental (max)	Breedte gondel	Lengte gondel	Hoogte gondel	Massa (max)
Ht [m]	Hm [m]	Dm,v [m]	Dm,t [m]	Dr [m]	Lb [m]	Rz [m]	Ω [rpm]	Bgo [m]	Lgo [m]	Hgo [m]	m [ton]	
149,40	91,00	4,00	3,00	116,80	58,40	21,02	12,60	4,00	10,00	4,00	253,00	

Effectafstanden

Afstanden gemeten vanaf de verticale centrale as van de mast van de windturbine

Effectafstanden							
Mastbreuk (voet)		Gondelbreuk		Bladbreuk - nominaal		Bladbreuk - overtoeren	
zwaartepunt [m]	tip [m]	zwaartepunt [m]	tip [m]	zwaartepunt [m]	tip [m]	zwaartepunt [m]	tip [m]
112,02	149,40	21,02	58,40	144,50	181,88	395,08	432,46

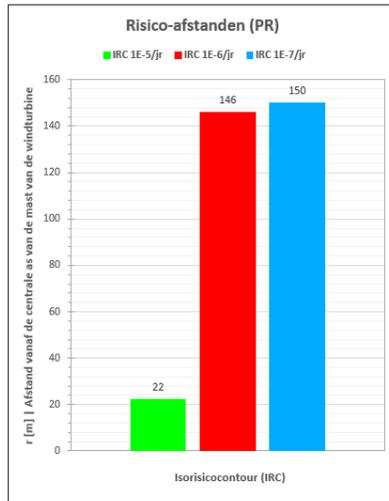
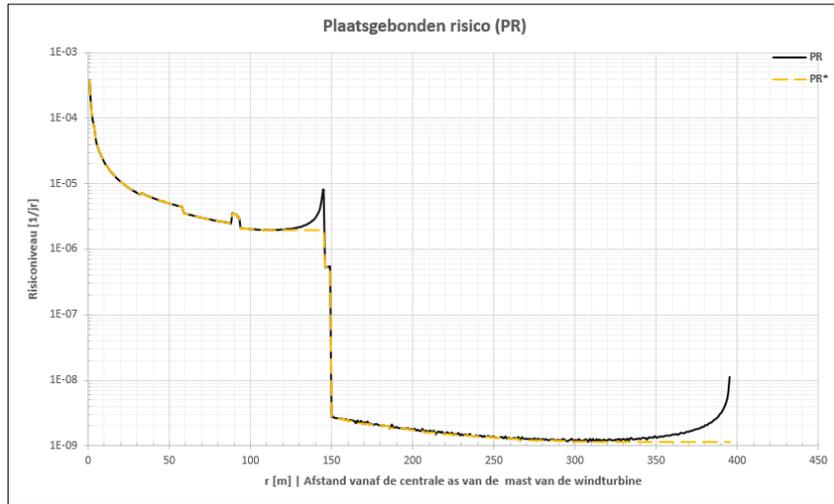
← Faalwijze
← Effectzone

Scheidingsafstanden | Risicoafstanden (minimumafstand tussen windturbine en gebieden of objecten of activiteiten)

Afstanden gemeten vanaf de verticale centrale as van de mast van de windturbine

Gebied Object Activiteit	Scheidingsafstand [m]	
Risicoafstanden		
Zone met meer dan 5 permanente individuele externe werkplaatsen	22	(direct risico afstand tot IRC 1E-5/jr)
Minimum afstand tot aan een gebied met woonfunctie	146	(direct risico afstand tot IRC 1E-6/jr)
Minimum afstand tot aan een gebied met kwetsbare locatie	150	(direct risico afstand tot IRC 1E-7/jr)
Scheidingsafstanden		
Seveso-inrichting	433	
LNG-, CNG-, LPG-tankstation, LNG-bunkering	433	
Waterstof-tankstation	433	
Drukreducerstation	433	
Bovengrondse transportleiding	433	
Ondergrondse druktank	113	
Ondergrondse transportleiding	109	
Relevante populaties in open lucht	396	(direct risico groepsrisico)
Relevante populaties in gebouwen	113	(direct risico groepsrisico)
Hoofdtransportweg voor personenvervoer	150	(direct risico groepsrisico)
Adviesgrenzen		
Nucleaire inrichtingen van klasse 1	2.000	(adviesgrens FANC)
Hoogspanningsinfrastructuur Elia (HSL AIS GIS)	409	(adviesgrens Elia)

Windturbine | Locatie: Nordex N117 (- kW) | X = 146.326 m; Y = 146.977 m



Noot:
PR: het sterretje (*) wijst op de afvlakking van de pieken in de kans op impact van het zwaartepunt van het blad bij bladbreuk (zie ook 'Handleiding Rekenblad Windturbines', deel 4.5)

Risques individuels maximums en fonction de la distance au pied de l'éolienne pour le modèle Nordex N117

ENERCON E115

Windturbine | Locatie: Enercon E115 (- kW) | X = 146.326 m; Y = 146.977 m

Technische gegevens

Windturbine	Mast				Rotor				Gondel			Massa
	Tiphoogte (max)	Masthoogte (max)	Diameter a/d voet	Diameter a/d top	Diameter rotor (max)	Lengte blad (max)	Zwaartepunt blad (max)	Toerental (max)	Breedte gondel	Lengte gondel	Hoogte gondel	Massa (max)
Ht [m]	Hm [m]	Dm,v [m]	Dm,t [m]	Dr [m]	Lb [m]	Rz [m]	Ω [rpm]	Bgo [m]	Lgo [m]	Hgo [m]	m [ton]	
149,80	92,00	4,50	3,50	115,70	57,85	20,83	13,20	4,00	10,00	4,00	350,00	

Effectafstanden

Afstanden gemeten vanaf de verticale centrale as van de mast van de windturbine

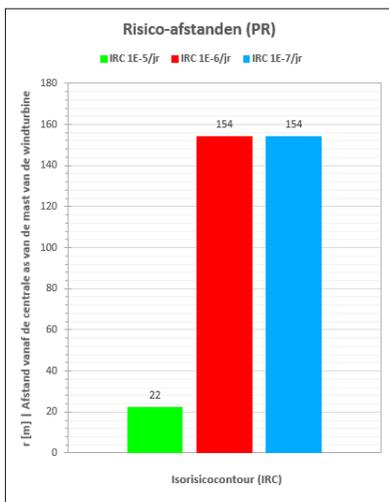
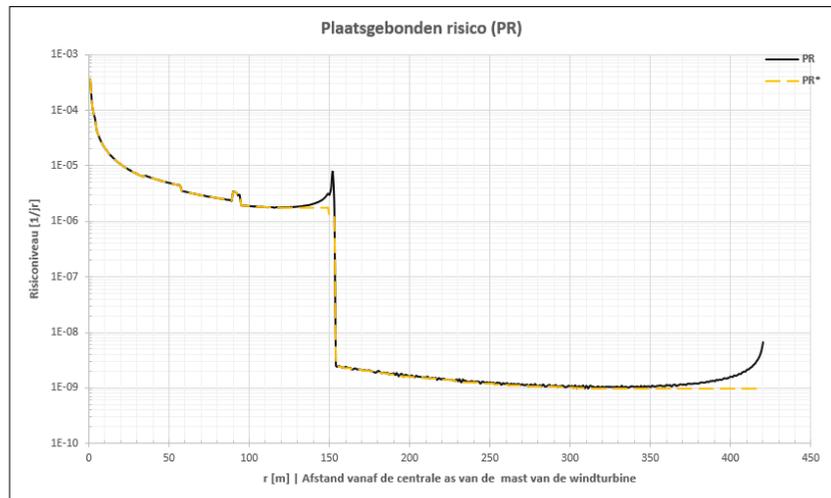
Effectafstanden								
Mastbreuk (voet)		Gondelbreuk		Bladbreuk - nominaal		Bladbreuk - overtoeren		← Faalwijze ← Effectzone
zwaartepunt [m]	tip [m]	zwaartepunt [m]	tip [m]	zwaartepunt [m]	tip [m]	zwaartepunt [m]	tip [m]	
112,81	149,80	20,83	57,85	152,04	189,06	420,55	457,57	

Scheidingsafstanden | Risicoafstanden (minimumafstand tussen windturbine en gebieden of objecten of activiteiten)

Afstanden gemeten vanaf de verticale centrale as van de mast van de windturbine

Gebied Object Activiteit	Scheidingsafstand [m]	
Risicoafstanden		
Zone met meer dan 5 permanente individuele externe werkplaatsen	22	(direct risico afstand tot IRC 1E-5/jr)
Minimum afstand tot aan een gebied met woonfunctie	154	(direct risico afstand tot IRC 1E-6/jr)
Minimum afstand tot aan een gebied met kwetsbare locatie	154	(direct risico afstand tot IRC 1E-7/jr)
Scheidingsafstanden		
Seveso-inrichting	458	
LNG-, CNG-, LPG-tankstation, LNG-bunkering	458	
Waterstof-tankstation	458	
Drukreducerstation	458	
Bovengrondse transportleiding	458	
Ondergrondse druktank	113	
Ondergrondse transportleiding	115	
Relevante populaties in open lucht	421	(direct risico groepsrisico)
Relevante populaties in gebouwen	113	(direct risico groepsrisico)
Hoofdtransportweg voor personenvervoer	150	(direct risico groepsrisico)
Adviesgrenzen		
Nucleaire inrichtingen van klasse 1	2.000	(adviesgrens FANC)
Hoogspanningsinfrastructuur Elia (HSL AIS GIS)	405	(adviesgrens Elia)

Windturbine | Locatie: Enercon E115 (- kW) | X = 146.326 m; Y = 146.977 m



Noot:
PR: het sterretje (*) wijst op de afvlakking van de pieken in de kans op impact van het zwaartepunt van het blad bij bladbreuk (zie ook 'Handleiding Rekenblad Windturbines', deel 4.5)

Risques individuels maximums en fonction de la distance au pied de l'éolienne pour le modèle Enercon E115

SIEMENS-GAMESA SG114

Windturbine | Locatie: Siemens-Gamesa SG114 (- kW) | X = 146.326 m; Y = 146.977 m

Technische gegevens

Windturbine	Mast				Rotor				Gondel			Massa
	Tiphoogte (max)	Masthoogte (max)	Diameter a/d voet	Diameter a/d top	Diameter rotor (max)	Lengte blad (max)	Zwaartepunt blad (max)	Toerental (max)	Breedte gondel	Lengte gondel	Hoogte gondel	Massa (max)
HT [m]	Hm [m]	Dm,v [m]	Dm,t [m]	Dr [m]	Lb [m]	Rz [m]	Ω [rpm]	Bgo [m]	Lgo [m]	Hgo [m]	m [ton]	
150,00	93,00	4,00	3,00	114,00	57,00	20,52	12,90	4,00	10,00	4,00	227,00	

Effectafstanden

Afstanden gemeten vanaf de verticale centrale as van de mast van de windturbine

Effectafstanden							
Mastbreuk (voet)	Gondelbreuk		Bladbreuk - nominaal		Bladbreuk - overtoeren		
zwaartepunt tip [m]	zwaartepunt tip [m]	zwaartepunt tip [m]	zwaartepunt tip [m]	zwaartepunt tip [m]	zwaartepunt tip [m]	zwaartepunt tip [m]	
113,52	150,00	20,52	57,00	145,38	181,86	396,17	432,65

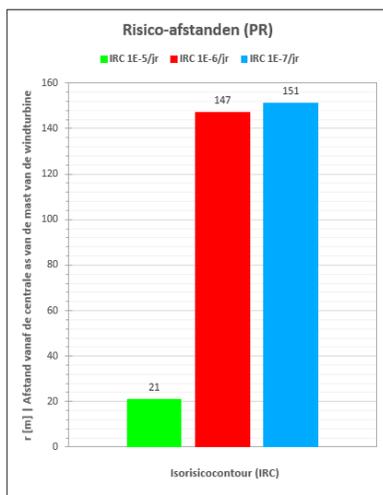
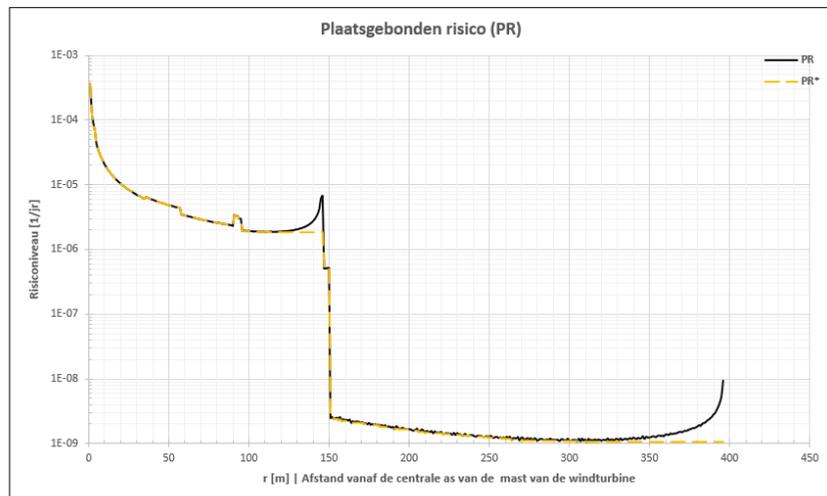
← Faalwijze
← Effectzone

Scheidingsafstanden | Risicoafstanden (minimumafstand tussen windturbine en gebieden of objecten of activiteiten)

Afstanden gemeten vanaf de verticale centrale as van de mast van de windturbine

Gebied Object Activiteit	Scheidingsafstand [m]	
Risicoafstanden		
Zone met meer dan 5 permanente individuele externe werkplaatsen	21	(direct risico afstand tot IRC 1E-5/jr)
Minimum afstand tot aan een gebied met woonfunctie	147	(direct risico afstand tot IRC 1E-6/jr)
Minimum afstand tot aan een gebied met kwetsbare locatie	151	(direct risico afstand tot IRC 1E-7/jr)
Scheidingsafstanden		
Seveso-inrichting	433	
LNG-, CNG-, LPG-tankstation, LNG-bunkering	433	
Waterstof-tankstation	433	
Drukreducerstation	433	
Bovengrondse transportleiding	433	
Ondergrondse druktank	114	
Ondergrondse transportleiding	110	
Relevante populaties in open lucht	397	(direct risico groepsrisico)
Relevante populaties in gebouwen	114	(direct risico groepsrisico)
Hoofdtransportweg voor personenvervoer	150	(direct risico groepsrisico)
Adviesgrenzen		
Nucleaire inrichtingen van klasse 1	2.000	(adviesgrens FANC)
Hoogspanningsinfrastructuur Elia (HSL AIS GIS)	399	(adviesgrens Elia)

Windturbine | Locatie: Siemens-Gamesa SG114 (- kW) | X = 146.326 m; Y = 146.977 m



Noot:
PR: het sterretje (*) wijst op de afvlakking van de pieken in de kans op impact van het zwaartepunt van het blad bij bladbreuk (zie ook 'Handleiding Rekenblad Windturbines', deel 4.5)

Risques individuels maximums en fonction de la distance au pied de l'éolienne pour le modèle Siemens-Gamesa SG114

Annexe 2 : Plans Fluxys

**ANNEXE O. DOCUMENTS TECHNIQUES DES CONSTRUCTEURS
RELATIFS AU SYSTÈME D'ARRÊT DES ÉOLIENNES EN CAS DE
GIVRE (ENERCON) ET AUX SYSTÈMES LABKO ET TOPWIND**



Winterwind 2018

Leveraging insight from operational data
to optimize performance in cold climates

SIEMENS Gamesa
RENEWABLE ENERGY

Contents

1. Health and safety under icy conditions for Siemens Gamesa turbines
2. The ice problem
3. Three different solutions to the ice problem
4. The Operation With Ice feature
5. Field experience with Operation With Ice

Health and safety under icy conditions for Siemens Gamesa turbines

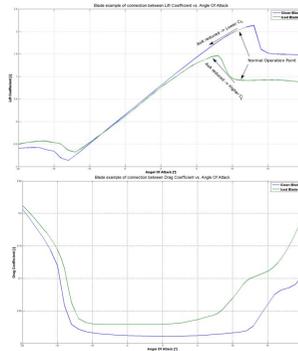
- The risk of ice throw cannot be entirely eliminated by the current technologies within the area of de-icing and anti-icing, as their purpose is to reduce ice buildup primarily on the leading edge.
- The risk of ice throw can be contained by acknowledged guidelines of safe zones, typically in the order of 250 m to 400 m depending on the turbine type.
- The turbine owner is responsible for taking the appropriate risk mitigation measures to protect the public from being exposed to falling ice in accordance with local legislation.
- The site personnel are typically more exposed to ice-throw than the public. Site personnel must, in the event of icing conditions, always follow the health and safety rules and procedures provided by Siemens Gamesa



The ice problem

The ice problem

- A turbine affected by ice will have its aerodynamic performance altered due to the natural change in profile caused by ice buildup.
- The lift coefficient is reduced and with "normal control strategy", the operation point is now in the area of stall.
- In addition to reduced production, operation in stall also introduces risk of vibrations and over speed.
- A standard turbine certificate does not cover this situation and therefore the normal action is to bring the turbine to a stop, with significant production loss as a consequence.



5



Three different solutions to the ice problem

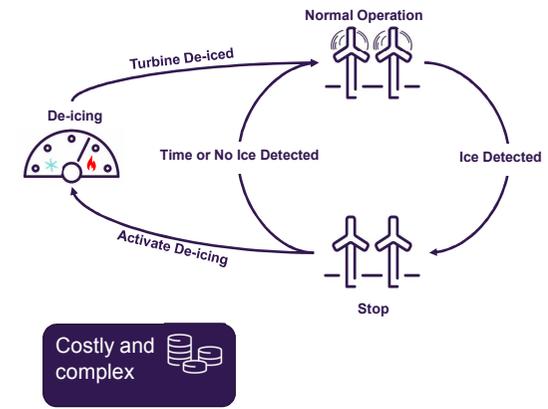
“Ignore the problem” Strategy

- Ice builds up on the blades
- Aerodynamic performance decreases
- Power production decreases
- Ice is detected by low power production or by ice detection sensor
- Turbine stops
- Turbine is restarted after a specific period, or when ice is no longer detected



“Try to remove the problem” Strategy using de-icing

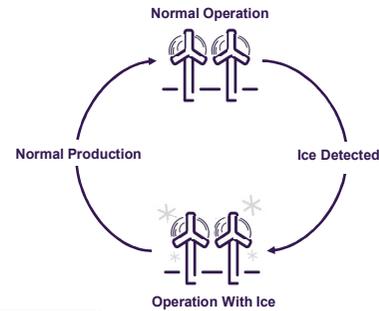
- Ice builds up on the blades
- Aerodynamic performance decreases
- Power production decreases
- Ice is detected by low power production or by ice detection sensor
- Turbine stops [and de-icing process is activated](#)
- Turbine is restarted [once de-icing is complete](#)



Three different solutions to the ice problem

”Accept and live with the problem” strategy using OWI (Operation With Ice)

- Ice builds up on the blades
- Aerodynamic performance decreases
- Power production decreases
- Ice is detected by low power production or by ice detection sensor
- Turbine changes control strategy to avoid stops and [keep operational](#)
- Turbine leveraging on operational data and [adapt to the most optimum controller setting](#)



Low cost
No additional
hardware



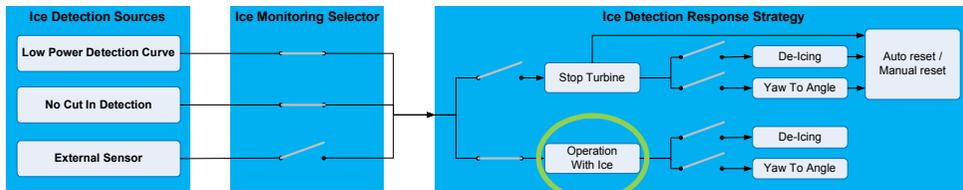
9



Operation With Ice controller feature

Flexible configuration for cold climate strategy

- Siemens Gamesa's ice detection and response system offers a functionality that extends the range of operation during ice conditions.
- The configurable options determine how ice is detected and the associated action taken to e.g. comply with building permits
- Default configuration maximizes the power production



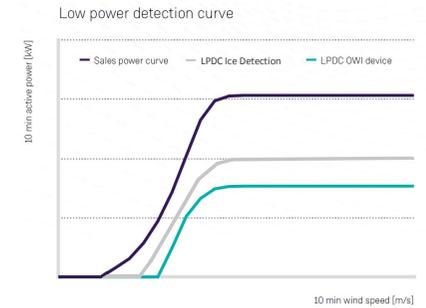
Standard ice detection method

Low Power Detection Curve (LPDC) Ice Detection

- Ice buildup on the blades reduces power production and degrades the power curve.
- Operation With Ice is activated once the measured power falls below the level of the Low Power Detection Curve (LPDC).
- If installed, the de-icing system is triggered by heavier ice buildup once the power falls below the OWI De-Icing power curve.

No Cut-in Ice Detection

- Indications are that there is sufficient wind for the turbine to produce power, but the rotor speed is not high enough for the turbine to cut-in
- It is reasonable to assume that this is caused by ice buildup.

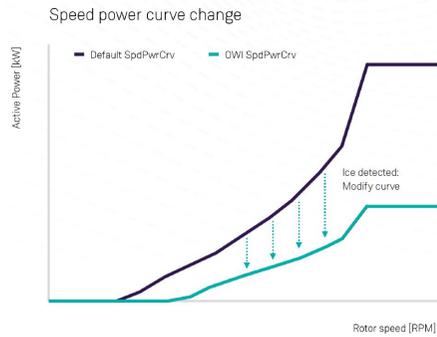


Illustrative comparison of the standard, LPDC, OWI De-icing power curves



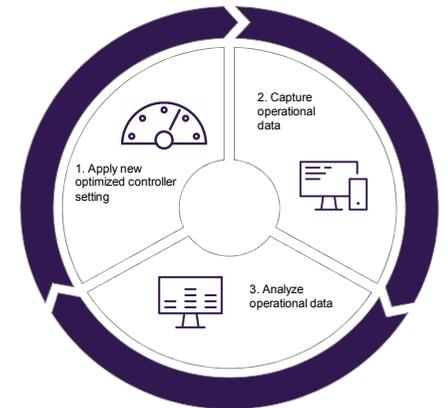
Step 1: Get the rotor speed back to normal speed

- In low wind conditions, the rotor speed is controlled by a lookup table, where the generator power demand is a function of the generator speed (Speed Power Curve).
- The lookup table ensures a constant tip speed ratio under normal conditions, but with icy conditions this table setting results in reduced rotor speed
- OWI brings the rotor speed back to normal speed to avoid blade stall and turbine cut out.



Step 2: Optimize pitch angle to avoid stall

- The minimum pitch angle is increased to move the Angle Of Attack (AOA) away from the stall area
- Turbine leverages operational data and adapts to the most optimal setting
- It continues to optimize until the optimum angle matches the default setting



Same or reduced risk of ice throw, compared to de-icing solutions

- The de-icing system does not provide an ice-free turbine/blade scenario.
- Only the leading edge is de-iced, and the remaining part of the blade isn't cleaned. There's even a greater chance of large chunks of ice building up on the blade while the turbine is stopped for de-icing during ~60 minutes.
- OWI attempts to keep the turbine running, meaning it is less likely for ice to build up in large chunks compared to a rotor standing still.



Operation With Ice can be combined with Noise Restricted Operation at noise sensitive sites

- Operation With Ice reduces stall and thereby noise emissions as well.
- Operation With Ice is compatible with Noise Restricted Operation and will respect a low speed set point from the noise control feature.





Field experience with Operation With Ice

Field experience with Operation With Ice

18

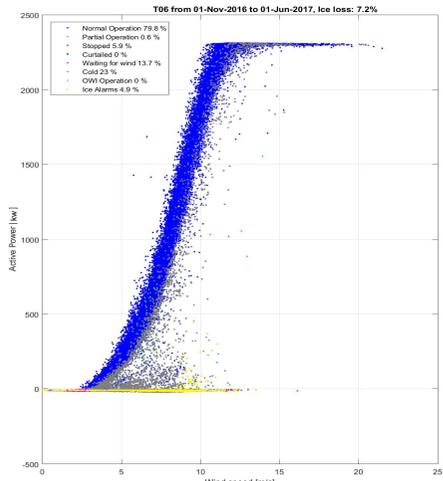
The Relative Ice Loss Recovery (RILR) can be calculated from SCADA data

1. Select a pair of turbines with same conditions, where one is operating with a cold weather feature, and the other one is not.
2. Create "warm power curves" for both turbines based on operational data with no icy conditions.
3. Compensate nacelle wind speed for stopped operation based on wind speed at the peer turbine.
4. Calculate ice loss based on difference between actual power and the "warm power curve".
5. Calculate relative ice loss recovery by comparing the cumulated ice loss of the turbine with and without cold climate feature.

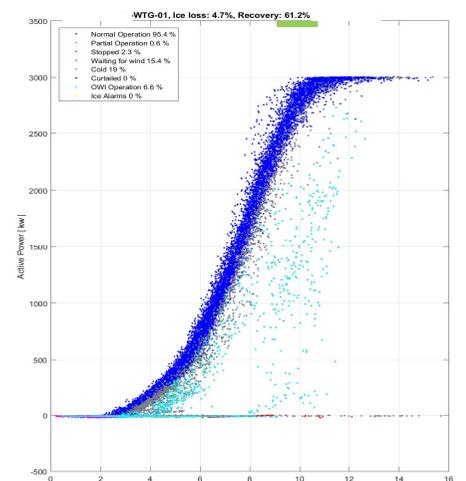
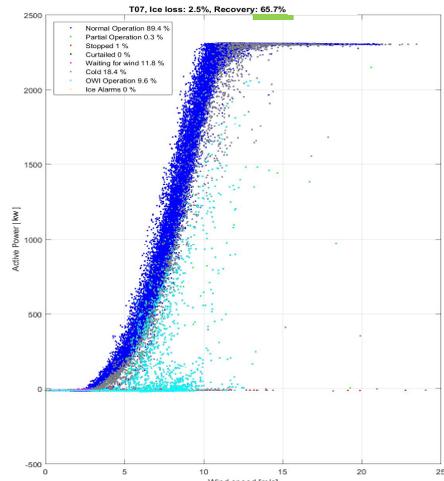
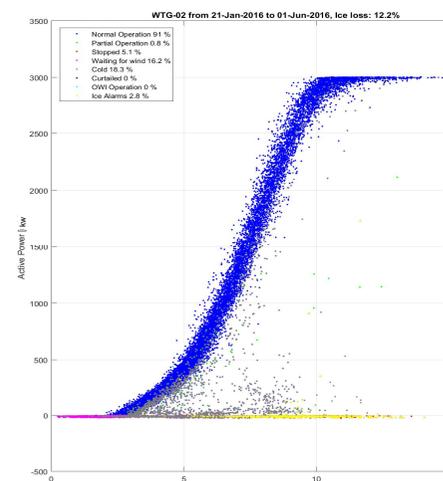
$$RILR = \frac{E_{iceloss,\%}^B - E_{iceloss,\%}^A}{E_{iceloss,\%}^B}$$



RILR calculation example, SWT-2.3-101

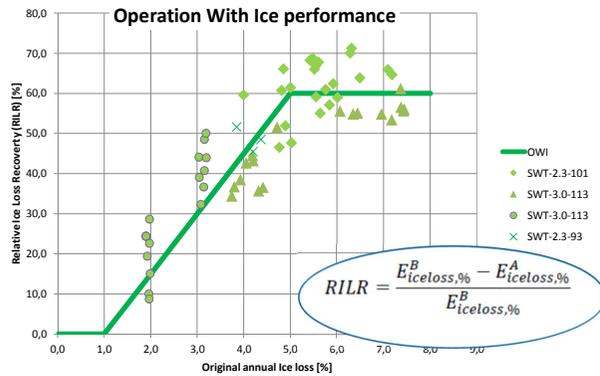


RILR calculation example, SWT-3.0-113



The Relative Ice Loss Recovery (RILR) can be calculated from SCADA data

- Operation With Ice is now running at +300 turbines
- Has been validated over the last two winter seasons
- Average relative ice loss recovery at 60% annual ice loss > 5%



Thank you!
 Per Egedal
 Chief Engineer, Control and Monitoring,
 Siemens Gamesa Renewable Energy

Technical Description

ENERCON Wind energy converters

Blade heating

Operation in a running wind energy converter

Legal notice

Publisher

ENERCON GmbH ▪ Dreekamp 5 ▪ 26605 Aurich ▪ Germany
Phone: +49 4941 927-0 ▪ Fax: +49 4941 927-109
E-mail: info@enercon.de ▪ Internet: <http://www.enercon.de>
Managing Directors: Hans-Dieter Kettwig, Nicole Fritsch-Nehring
Local court: Aurich ▪ Company registration number: HRB 411
VAT ID no.: DE 181 977 360

Copyright notice

The entire content of this document is protected by the German Copyright Act (UrhG) and international agreements.
All copyrights concerning the content of this document are held by ENERCON GmbH, unless another copyright holder is expressly indicated or identified.
Any content made available does not grant the user any industrial property rights, rights of use or any other rights. The user is not allowed to register any intellectual property rights or rights for parts thereof.
Any transmission, surrender and distribution of the contents of this document to third parties, any reproduction or copying, and any application and use - also in part - require the express and written permission of the copyright holder, unless any of the above are permitted by mandatory legal regulations.
Any infringement of the copyright is contrary to law, may be prosecuted according to §§ 106 et seq. of the German Copyright Act (UrhG), and grants the copyright holder the right to file for injunctive relief and to claim for punitive damages.

Registered trademarks

Any trademarks mentioned in this document are intellectual property of the respective registered trademark holders; the stipulations of the applicable trademark law are valid without restriction.

Reservation of right of modification

ENERCON GmbH reserves the right to change, improve and expand this document and the subject matter described herein at any time without prior notice, unless contractual agreements or legal requirements provide otherwise.

Document information

Document ID	D0160949-3		
Notation	Original document. Source document of this translation: D0159755-3.		
Date	Language	DCC	Plant / department
2014-07-08	eng	DA	WRD GmbH / Documentation Department

1 Introduction

Ice may form on the rotor blades of wind energy converters in specific weather conditions. Ice formation adversely affects the aerodynamic properties and hence the energy yield. With thick ice build-up there is also the risk of chunks of ice detaching, creating a safety hazard in the surroundings of the WEC. In addition, uneven ice formation on the three rotor blades results in an imbalance that can cause undesirable oscillation.

ENERCON wind energy converters are equipped with a reliable ice detection system. Once ice formation is detected, wind energy converters without a rotor blade heating are stopped. This results in yield losses.

In many cases, incipient ice build-up can be melted in WECs with a blade heating even with the WEC running. This significantly reduces downtimes.

For WECs from the E-44, E-48, E-53, E-70 E4, E-82 E2/E3/E4, E-92, E-101 and E-115 series, ENERCON offers a blade heating (hot air circulation) as described in this document.

2 Operating principle

A fan heater installed near the blade flange heats up the air inside the rotor blades to a maximum of 72 °C.

The interior of ENERCON rotor blades is subdivided by webs. These webs are used to guide a recirculating hot air stream passing through the rotor blade. From the fan heater, the heated air flows directly along the blade's leading edge profile to the blade tip and then back between the main webs to the blade flange. The returning air is then reheated and passed into the rotor blade. In this way the blade's leading edge profile is heated up to a point above freezing, allowing ice build-up on the blade to melt.

Each rotor blade is equipped with an individual fan heater.

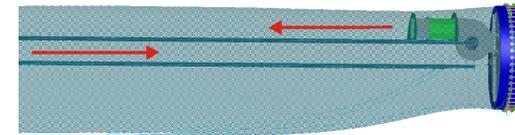


Fig. 1: Visualisation of air flow

Lightning protection

The fan heater is integrated into the earthing system of the wind energy converter. The rotor blade shell and the GRP webs act as insulators that prevent arcing between the lightning conductor and the fan heater.

Power input

The wind energy converter's own power consumption increases while the blade heating is active. The nominal power (i.e., maximum power input) of the blade heating depends on the WEC type; please see table below.

WEC type	Nominal power (per blade)
E-44, E-48, E-53	15.2 kW
E-70 E4	22.7 kW
E-82 E2, E-82 E3, E-82 E4	29.0 kW
E-92	43.0 kW (temporary; subject to validation)
E-101	74.3 kW (temporary; subject to validation)
E-115	74.3 kW (temporary; subject to validation)

Power consumption can be reduced. This requires appropriate adjustment of the WEC control system settings. However, reducing the power consumption also reduces the efficiency of the blade heating.

The blade heating serves to reduce downtimes caused by ice formation. However, while the rotor blade heating is active, melting ice may detach and drop down from the rotor blades.

3 Operating modes

Automatic mode

In automatic mode, even if very thin layers of ice build-up are detected, the blade heating starts up to melt the ice while the WEC is running. As a prerequisite, however, defrosting with the WEC running must be permitted.

If, in extreme weather conditions (e.g. freezing rain), ice build-up continues to grow despite activation of the blade heating, the wind energy converter will be stopped by the ENERCON ice detection system responding.

The blade heating remains in operation for another 20 minutes (shut-off delay) once ice formation is no longer detected. The de-icing process will be repeated as soon as new ice build-up is detected.

Manual mode

Manual operation in a running WEC is also possible. In this event the blade heating must be activated manually. The blade heating will then operate for a previously defined period of time and shut off automatically afterwards.

Safety

Activation of the blade heating in a running WEC at an early stage can significantly reduce ice-build-up. Nevertheless, ice build-up cannot be completely ruled out even if the de-icing system is activated at an early stage. The WEC may throw off ice that has been melted by the blade heating.

The operator/owner will be liable for the consequences of any ice throw caused by blade heating in a running WEC.



Rotor Blade Anti-Icing

For Wind Turbines Nordex K08
N117/3000 and N131/3000
Generation Delta

Table of Contents

1	Purpose of this document	2
1.1	Components	2
1.2	Functions.....	3
1.3	Mode of operation.....	4
1.4	Further features of the rotor blade anti-icing system	4
2	Scope of service and supply	4
3	Prerequisites and restrictions	5
4	Technical Data	5

1 Purpose of this document

This document describes the rotor blade anti-icing system (AIS) used in Nordex wind turbines.

1.1 Components

The rotor blade anti-icing system consists of the following components:

- **Rotorblades**
 - Heating element (electrical resistance heating)
 - Sensors (temperature measurement and overheat protection)
 - Electrical connection lines for power and signal transfer
 - Lightning protection system
- **Switch cabinets in the hub**
 - 3 x Root Box (junction cabinet for cables coming from each rotor blade)
 - Control Box (CPU for control and communication of AIS)
 - Power Box (power supply)
 - Center Box (connection and distribution box)
- **Software (control box)**
 - Interface to turbine control (digital signals via Modbus protocol)
 - Control algorithm for heating control and operation
 - Web interface (Ethernet for remote access)

- **Nacelle**
 - Enhanced slip ring for power transfer to the hub
 - Enhanced transformer for own consumption
 - A meteorological ice detection sensor on nacelle rooftop
- **Tower**
 - Cables and connection

1.2 Functions

The rotor blade anti-icing system is able to carry out the following functions:

- Detection of meteorological icing conditions
- Automatic anti-icing operation
- Reporting to the wind turbine control system (NC2) :
 - System status is OK: Yes/No
 - Anti-icing operation: Yes/No
- The rotor blade anti-icing system is based on the EMC-compliant lightning protection zone concept and meets the IEC 61400-24 standard. The lightning protection system meets the requirements of lightning protection class I.
- System temperature survival from -40 °C to +50°C
- Manual de-icing function per WTG if ice has built up due to grid outage, weather forecast, etc.
- Manual de-icing function for the whole wind farm to preheat the blades (e.g. due to expected icing conditions from weather forecast)

1.3 Mode of operation

A sensor on the nacelle detects meteorological icing conditions.

The controller of the rotor blade anti-icing system records the ambient temperatures and icing conditions. If these favor icing or make icing possible, power to the heating heating elements will be switched on. For health and safety reasons, the anti-icing system is automatically switched off under certain WTG conditions (e.g. Service Mode or Manual Stop).

The power transmission into the rotor hub is designed for simultaneous pitch and anti icing function. Considering that all systems operate in normal mode, the operation control sends a signal to the rotor blade anti-icing system that heating can be enabled. During pitch emergency operations the power supply of the pitch system has highest priority and the AIS is switched off automatically. When the emergency operations has been finished, the AIS returns to the normal operation mode.

1.4 Further features of the rotor blade anti-icing system

- The rotor blade anti-icing system is designed for a service life of 20 years.
- The heating function is operational in the temperature range of +5°C to -10°C.

2 Scope of service and supply

- All components which are listed in chapter 1.1. will be delivered. Included are the required cabling of the components and documentation.
- Nordex carries out the installation and commissioning of the system.
- Nordex Service provides the maintenance according to the MSA agreement.
- The AIS is available with new wind turbines only
- The rotor blade anti-icing system can be installed in the following new Nordex wind turbines:
 - N117/3000
 - N131/3000

3 Prerequisites and restrictions

Icing is removed and/or prevented at the aerodynamic relevant parts of the blades. Ice can form on unheated areas, e.g., on the trailing edge, the blade root and the blade tip. Depending on the remaining ice the power output and the cut in wind speed can be affected. The AIS does not prevent ice throw from the blades.

Since the rotor hub, nacelle and tower are unheated they are also subject to icing. Like with any other tall iced object ice may fall down. Special HSE precautions and routines are mandatory for safe operation.

The rotor blade anti-icing system is able to prevent icing or de-ice the blades under most cold weather conditions, however under extreme conditions, like heavy snow/ice storms, freezing rain, severe rime icing etc. the available heating power might not be sufficient to immediately anti-ice/de-ice the blades.

The heating of the rotor blades will increase the turbine power consumption. The amount of consumed power very much depends on the site and the weather conditions, and cannot be determined in advance. However it can be said that the AIS consumes power in the range of min. ~30 kW up to max. ~105 kW while in operation.

4 Technical Data

Climatic Design data	
Operational Temperature	+5°C...-10°C
Survival Temperature	+50°C...-40°C
Max.height above MSL	2000m
Certificate	IEC 61400-22 + GL Technical Note 67 Rev.04

Design	
Type	Electrical resistance heating element
Power Range N117/3000 (min/max)	~30kW...~90kW
Power Range N131/3000 (min/max)	~34kW...~105kW
Frequency	50Hz
Voltage	400V
Calculated Service Life	20 years
Lightning Protection	IEC61400-24, Class 1

Mesures en cas de givrage

Les explications suivantes sont valables pour toutes les machines de la Nordex.

Des objets se trouvant plus proche d'une distance d'1,5 fois la somme de l'hauteur du moyeu et du diamètre du rotor risquent d'être touchés par des blocs de glace se détachant des pâles. Notez que ces projectiles de glace avancent second la direction et la vitesse du vent (cf. [1]).

S'il y a des objets, par exemple des rues, dans ce cercle entourant l'installation d'énergie éolienne, il faut arrêter l'installation pendant qu'il fait un temps qui peut provoqué la formation de glace sur les pâles. Ces conditions de temps peuvent être définites par la gelée et du brouillard ou aussi du givre.

Pendant de telles conditions de temps le propriétaire de l'éolienne doit la surveiller particulièrement.

Les mesures préventives suivantes sont entreprises pour éviter la projection de glace:

- **Courbe de puissance** Lorsque des couches de glace se forment pendant le fonctionnement de l'installation, le comportement de portance des pâles est fortement influencé et ainsi le comportement de puissance de toute l'installation. La courbe de puissance de l'éolienne est archivée dans la commande et sa plausibilité est constamment comparée avec la puissance du moment. Si la valeur moyenne sur 30 s de l'éolienne est en dehors de la ligne caractéristique (courbe de puissance) pendant deux minutes, alors la commande enclenche le programme de freinage doux (comme indice pour le givrage). L'éolienne demeure à l'état freiné, jusqu'à ce qu'elle soit réinitialisée manuellement après vérification.
- **Vibrations** En cas de charges supplémentaires sur les pâles, dues à la formation de givre, les ailes commencent à osciller, ces dernières sont surveillées par la commande. Les oscillations supérieures aux limites fermement définies entraînent également l'arrêt de l'éolienne. Le redémarrage de l'éolienne a également lieu après une réinitialisation manuelle.
- **Anémomètre** Afin de permettre la surveillance de l'éolienne par la commande de l'installation pendant des conditions météo correspondantes, 1 girouette chauffée et deux anémomètres chauffés sont employés, à l'exception de la S70/77 où seulement un anémomètre est chauffé. Une comparaison des valeurs des deux anémomètres indique s'il y a du givrage à des températures basses.
- **Capteur de givrage (option)** Le capteur est installé sur le toit de la nacelle. Il mesure la température et l'humidité relative de l'air. Si on dépasse de certaines valeurs limites qui sont fixées d'avance l'installation est arrêtée par la commande. Le redémarrage doit être manuel après s'être assuré qu'il n'y a plus de givre sur les pâles.

Dans tous les états détaillants décrits, il est assuré que l'installation ne redémarre pas automatiquement, excluant ainsi toute projection de glace.

L'arrêt et le redémarrage de l'éolienne sont consignés dans le journal d'erreurs de la commande et sont ainsi disponibles pour justificatif ultérieur. Le redémarrage après un arrêt à cause de givrage doit être manuel.

Les dangers induits par de la glace tombante ou soufflée de l'installation à l'arrêt correspondent à ceux de tous les autres bâtiments ou arbres. Une projection de blocs de

glace est exclue par l'arrêt de l'éolienne. Afin d'avertir d'une éventuelle chute de glace, il est nécessaire d'apposer des autocollants ou des panneaux d'avertissement à proximité de l'éolienne.

Littérature:

- [1] H. Seifert: *Betrieb unter Vereisungsbedingungen – Ergebnisse und Empfehlungen aus einem EU-Forschungsprojekt*. In: Emeuerbare Energien 11/1999, S. 40-42

ANNEXE P. FORMULES DE CALCUL DE RISQUES

Formules de calcul de risque issues de l'étude 'Windturbines en veiligheid' (Viaams EnergieAgentschap et SGS, 2007)

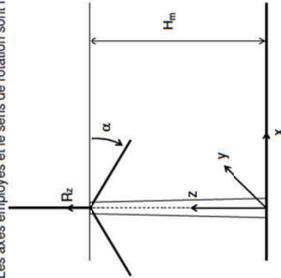
I. Modèle balistique

1. Equation de mouvement

Le modèle balistique classique, pour lequel la force du vent sur la pale est négligée, est décrit dans les paragraphes suivants. Les paramètres concernés dans ce modèle balistique, hors force du vent, sont :

- H_m : hauteur du rotor (m)
- Ω : régime du rotor (rad/s)
- R_c : distance entre le centre du rotor et le centre de gravité de la partie s'envolant (m)
- α : angle azimutal (rad)
- g : attraction terrestre ($\approx 9,81$ m/s²)

Les axes employés et le sens de rotation sont représentés dans la figure suivante.



L'équation de mouvement du centre de gravité (Fz) est la suivante :

$$\ddot{x}(t) = 0, \quad \ddot{y}(t) = 0, \quad \ddot{z}(t) = -g$$

Avec les valeurs initiales suivantes :

$$\begin{aligned} x(0) &= R_c \cos \alpha, & y(0) &= 0, & z(0) &= H_m - R_c \sin \alpha \\ \dot{x}(0) &= -\Omega R_c \sin \alpha, & \dot{y}(0) &= 0, & \dot{z}(0) &= -\Omega R_c \cos \alpha \end{aligned}$$

La position d'une partie s'envolant au temps t est donné par

$$\begin{aligned} x(t) &= R_c \cos \alpha - \Omega R_c t \sin \alpha \\ y(t) &= 0 \end{aligned} \quad [1.1]$$

$$z(t) = H_m - R_c \sin \alpha - \Omega R_c t \cos \alpha - \frac{g t^2}{2}$$

Le moment auquel le centre de gravité atteindra le sol, correspond à une $z(t) = 0$ et est donné par

$$t_i = \frac{\Omega R_c \cos \alpha + \sqrt{\frac{2}{g} \left(H_m - R_c \sin \alpha + \frac{\Omega^2 R_c^2 \cos^2 \alpha}{2g} \right)}}{\Omega \cos \alpha} \quad [1.2]$$

Le remplacement de [1.2] dans [1.1] donne, pour un régime donné, la distance du point d'impact, r , comme une fonction de l'angle d'azimut et du temps de rupture de pale, ou encore :

$$r = \sqrt{x^2 + y^2} = x = h(\alpha, \Omega)$$

2. Fonctions de distribution

La fonction de distribution des probabilités f_{ZWRP} donne la probabilité par m² que le centre de gravité arrive en un point donné pour une rupture de pale donnée. Dans le présent modèle, la force du vent n'est pas prise en compte, de cette manière seule la vitesse de rotation et l'angle d'azimut restent des variables stochastiques. Dès lors f_{ZWRP} dépend uniquement de la distance à l'éolienne. La probabilité que le centre de gravité de la pale tombe dans un cercle de diamètre dr à une distance r de la turbine est donnée par :

$$\begin{aligned} f_R(r; \Omega) dr &= P\{r < R < r + dr\} \\ &= P\{h^{-1}(r; \Omega) < \alpha < h^{-1}(r + dr; \Omega)\} \\ &= F_R(h^{-1}(r + dr; \Omega)) - F_R(h^{-1}(r; \Omega)) \end{aligned}$$

Dans laquelle, F_R est la fonction de distribution cumulative de l'angle d'azimut auquel la rupture de pale a lieu. En considérant que l'angle d'azimut auquel une pale se rompt est uniforme, on a :

$$f_A(r) = \frac{d}{d\alpha} F_A(\alpha) = \frac{1}{2\pi}, \quad 0 \leq \alpha < 2\pi$$

Où devient:

$$f_R(r; \Omega) = \frac{1}{2\pi} \frac{d}{dr} h^{-1}(r; \Omega)$$

Remarque... afin de démontrer l'approche suivante, on émet l'hypothèse que sur base de la formule précédente, la fonction $h(\alpha, \Omega)$ est réversible. En cas de rupture de pale cela ne sera pas le cas, car en général le centre de gravité pourra arriver à un endroit précis via deux angles d'azimut différents, via la trajectoire haute ou via la trajectoire basse. Dans le travail numérique cela devra être pris en compte.

La fonction de distribution de probabilité du point où le centre de gravité de la pale va se planter est la suivante :

$$f_{ZWRP}(x, y; \Omega) = f_{ZWRP}(r; \Omega) = \frac{1}{2\pi r} f_R(r; \Omega) \quad [1.3]$$

3. Scénarios d'accidents

Ci-dessus est présentée la façon dont la fonction de distribution des probabilités f_{ZWRP} doit être déterminée. Cette fonction donne la probabilité par m² pour que le centre de gravité tombe en un point bien précis suite à une rupture de pale. Pour déterminer la probabilité d'impact cette fonction doit encore être combinée avec la probabilité qu'une pale se brise.

Dans le modèle balistique, la probabilité de rupture de pale est définie pour 3 situations, en fonctionnement normal (régime nominal), en situation d'arrêt d'urgence (1.25 x régime nominal) et en surrégime (2 x régime nominal), de cette manière, la probabilité d'impact pour ce modèle peut être décrite comme suit :

$$P_{ZWRP}(x, y) = \sum_{i=1}^3 f_{ZWRP}(x, y; \Omega_i) \cdot P_{b,i} \quad [1.4]$$

Avec:

- $P_{b,i}$: probabilité d'une rupture de pale dans le scénario i
- i: scénario de rupture de pale (régime nominal, freinage mécanique, surrégime)

II. Calcul du risque individuel direct

1. Défaillance structurelle

$$\begin{aligned}
 & \bullet r < H_m : P_1 = 0,5 \cdot \frac{D_m \cdot P_{mb}}{2m} \\
 & \bullet H_m - \frac{H_s}{2} < r < H_m + \frac{H_s}{2} : P_2 = 0,5 \cdot \frac{l}{2\pi H_m} \cdot P_{mb} \\
 & \bullet H_m - \frac{D_s}{2} < r < H_m + \frac{D_s}{2} : P_3 = 0,5 \cdot D_s \cdot \frac{s}{2\pi H_m} \cdot P_{mb}
 \end{aligned}$$

Avec : P_i : probabilité d'impact (an)

r : distance entre l'éolienne et la personne (m)

H_m : hauteur du mât (m)

H_s : hauteur de la nacelle (m)

D_m : diamètre du mât (m)

l : valeur maximale de la longueur et de la largeur de la nacelle (m)

D_s : diamètre du rotor (m)

s : rapport entre la surface totale de la pale et la surface du rotor

P_{mb} : probabilité de rupture du mât (an)

Remarque :

- En cas de superposition des zones correspondantes à chacune des trois formules, le risque est déterminé par la plus grande probabilité calculée.
- La direction dans laquelle tombe la tour est considérée uniforme.

2. Chute de nacelle

$$\begin{aligned}
 & \bullet r < H_s : P_i = P_{pb} \cdot \frac{l}{2\pi H_s} \\
 & \bullet H_s < r < \frac{D_s}{2} : P_i = P_{pb} \cdot \frac{D_s \cdot s}{2 \cdot 2\pi H_s}
 \end{aligned}$$

Avec : P_i : probabilité d'impact (an)

H_s : hauteur de la nacelle (m)

l : valeur maximale de la longueur et de la largeur de la nacelle (m)

D_s : diamètre du rotor (m)

s : rapport entre la surface totale de la pale et la surface du rotor

P_{pb} : probabilité de rupture de la nacelle (an)

Remarque :

- La direction dans laquelle tombe la nacelle est considérée uniforme.

3. Bris de pale

$$P(x,y) = 1,5 \cdot 1,1 \cdot A_b \cdot P_{mfp}^2(x,y) \cdot \omega$$

Avec : $P(x,y)$: probabilité d'impact sur une personne présente de manière permanente au point (x,y) (an)

A_b : surface de la (partie de) pale

ω : coefficient relatif à l'orientation des vents

$P_{mfp}(x,y)$: probabilité d'impact du centre de gravité de la (partie de) pale (an) (cf. *modèle balistique*)

III. Calcul du risque indirect sur les conduites

1. Défaillance structurelle

a. Conduite aérienne

$$P_f = 0,5 \cdot P_{mb} \cdot \frac{1}{2\pi} \cdot \left[2 \cos^{-1} \left(\frac{r}{H_m + \frac{D_r}{2}} \right) + 2 \sin^{-1} \left(\frac{D_r}{H_m} \right) \right]$$

Avec : P_f : probabilité d'impact (/an)

r : distance entre l'éolienne et la conduite (m)

H_m : hauteur du mât (m)

D_r : diamètre du rotor (m)

P_{mb} : probabilité de rupture du mât (/an)

Remarque :

1. La direction dans laquelle tombe la tour est considérée uniforme.

b. Conduite souterraine

$$P_f = 0,5 \cdot P_{mb} \cdot \frac{1}{2\pi} \cdot 2 \cos^{-1} \left(\frac{r}{H_m} \right)$$

Avec : P_f : probabilité d'impact (/an)

r : distance entre l'éolienne et la conduite (m)

H_m : hauteur du mât (m)

P_{mb} : probabilité de rupture du mât (/an)

Remarque :

1. La direction dans laquelle tombe la tour est considérée uniforme.
2. Le scénario 'défaillance structurelle' n'est envisagé que pour la hauteur du mât dans le cas des conduites enterrées.

2. Bris de pale

a. Conduite aérienne

$$P_f = \omega \cdot \left(D_{bl} + \frac{2}{3} L_b \right) \cdot \int P_{2mPZ}(s) ds$$

Avec : P_f : probabilité d'impact (/an)

L_b : longueur de la (partie de) pale (m)

D_{bl} : diamètre de la conduite (m)

s : tronçon de la conduite dans la zone d'effet

w : coefficient relatif à l'orientation des vents

$\int P_{2mPZ}(s) \cdot ds$: intégrale de la probabilité d'impact du centre de gravité de la (partie de) pale sur le tronçon de la conduite située au sein de la zone d'effet (cf. modèle balistique)

b. Conduite souterraine

$$P_f = 0,001 \cdot \omega \cdot (2H_i + D_{oi}) \cdot \int P_{2mPZ}(s) ds$$

Avec : P_f : probabilité d'impact (/an)

H_i : profondeur de la conduite (m)

D_{oi} : diamètre de la conduite (m)

s : tronçon de la conduite dans la zone d'effet

w : coefficient relatif à l'orientation des vents

$\int P_{2mPZ}(s) \cdot ds$: intégrale de la probabilité d'impact du centre de gravité de la (partie de) pale sur le tronçon de la conduite située au sein de la zone d'effet (cf. modèle balistique)

IV. Détermination du risque pour les passants

Le risque passant individuel (« individuel passantennisco » ou IPR) est une mesure du risque pour la vie d'une personne passant sur une voirie publique à proximité d'une éolienne. La méthodologie et les formules suivantes proviennent du 'Handboek Risicozoner Windturbines' hollandais et ont été adaptées par le bureau SGS pour le compte de CSD Ingénieurs. L'incident 'chute d'objet' n'est pas développé, dans la mesure où il est considéré dans les documents de référence mentionnés qu'une éolienne ne s'implante pas à une distance d'une voirie inférieure à la moitié du diamètre de son rotor.

1. Rupture de pale

Selon le 'Handboek Risicozoner Windturbines' et SGS, le risque pour un passant dû à une rupture de pale est déterminé comme suit :

$$PR = F_a \cdot \int p_{zwinpr}(s) ds$$

Où : PR : risque pour un objet passant (/an)

F_a : facteur intégrant la largeur de l'objet passant et son temps de séjour (m)

p_{zwinpr} : probabilité d'atteinte du centre de gravité (/m²/an)

S : la forme/longueur du tracé à l'intérieur du périmètre d'accident/de dommage (m)

Pour une voiture, F_a étant déterminé comme suit :

$$F_a = \frac{L_o}{V_o} \cdot \frac{1}{365 \cdot 24 \cdot 3600} \cdot \left(1,5 \cdot b_o + \frac{2}{3} \cdot L_o \right)$$

Où :

L_o : la longueur du véhicule + la distance de freinage

V_o : la vitesse du véhicule (m/s)

b_o : la largeur du véhicule

L_b : la longueur d'une pale

2. Rupture de mât

Selon le 'Handboek Risicozoner Windturbines' et SGS, la probabilité qu'un passant soit atteint est déterminée comme suit :

$$P_i = P_{mb} \cdot \frac{1}{2\pi} \cdot \left[2 \cos^{-1} \left(\frac{r}{H_m + \frac{D_r}{2}} \right) + 2 \sin^{-1} \left(\frac{\frac{D_r}{2}}{H_m} \right) \right] \cdot \tau$$

Avec :

P_i = probabilité d'impact (par an)

P_{mb} = risque de rupture de mât (par an)

D_r = diamètre du rotor (m)

H_m = hauteur d'axe (m)

r = distance entre le chemin et le mât (m)

τ = facteur de séjour de l'objet passant dans le périmètre d'accident

Le facteur de séjour d'un passant τ est :

$$\tau = \frac{L_o}{V_o} \cdot \frac{1}{365 \cdot 24 \cdot 3600}$$

Avec : L_o : la longueur du véhicule + la distance de freinage

V_o : la vitesse de l'objet passant (m/s)

**ANNEXE Q. FICHES TECHNIQUES DES CONSTRUCTEURS
RELATIVES AU 'SHADOW MODULE**

Description technique

Eoliennes ENERCON

Arrêt pour cause d'ombre

Editeur ENERCON GmbH ▪ Dreekamp 5 ▪ 26605 Aurich ▪ Allemagne
Téléphone : +49 4941 927-0 ▪ Fax : +49 4941 927-109
E-mail : info@enercon.de ▪ Internet : http://www.enercon.de
Directeur général : Hans-Dieter Kettwig, Simon-Hermann Wobben
Tribunal compétent : Aurich ▪ Numéro d'immatriculation au registre de commerce : HRB 411
N° TVA : DE 181 977 360

Remarque sur les droits de propriété intellectuelle Le contenu de ce document est protégé par le droit d'auteur, par les lois sur la propriété intellectuelle ainsi que par les lois nationales et internationales applicables. Sauf mention explicite à l'effet contraire, les droits sur le contenu de ce document appartiennent à ENERCON GmbH.

ENERCON GmbH accorde à l'utilisateur le droit de dupliquer et de copier ce document uniquement pour usage informatif interne dans la mesure où l'utilisateur consent à respecter tous les droits d'auteur et autres droits de propriété intellectuelle compris dans le contenu du document et que la source dudit contenu soit citée. Aucun autre droit n'est accordé à l'utilisateur par la mise à disposition de ce document. À moins d'une disposition législative obligatoire à l'effet contraire, toute autre duplication, reproduction, copie, modification, diffusion, publication, transmission, distribution, création de produits dérivés du document, mise à disposition à des tiers et/ou exploitation, totale ou partielle, du contenu de ce document est interdite sans avoir préalablement obtenu le consentement écrit d'ENERCON GmbH.

Les droits d'ENERCON GmbH ne peuvent être utilisés d'aucune façon et à quelque fin sans le consentement préalable écrit exprès d'ENERCON GmbH. L'utilisateur ne peut enregistrer de droits de quelque type que ce soit relativement au contenu du document, incluant sans s'y limiter, au savoir-faire.

Tous les droits sur le contenu apparaissant dans le document sont la propriété de leurs détenteurs respectifs. L'utilisateur s'engage à respecter tous les droits d'auteur et autres droits de propriété compris dans ledit contenu.

Marques déposées Toutes les marques de commerce et logos désignés dans ce document sont la propriété intellectuelle de l'auteur correspondant. Les droits conférés par le droit des marques de commerce et logos s'appliquent de manière illimitée.

Réserve de modification ENERCON GmbH se réserve le droit, à tout moment et sans préavis de modifier ce document et son contenu dans le but de l'améliorer et de le mettre à jour, sauf accords contractuels ou législation contraires.

Informations sur le document

ID du document	D0250357-2		
Note	Document original. Document source pour cette traduction D0229982-2/2016-12-13		
Date	Langue	DCC	Usine/Département
2016-12-14	fr	DA	WRD Management Support GmbH / Documentation Department

Généralités

La présence périodique de zone d'ombre correspond à l'opacité répétée de la lumière directe du soleil provoquée par le mouvement des pales d'une éolienne. Cet effet se produit en fonction de la situation météorologique locale actuelle, de l'orientation de la nacelle en fonction de la direction du vent, de la position du soleil et des périodes de fonctionnement de l'éolienne.

L'objectif d'un arrêt pour cause d'ombre utilisé pour les éoliennes ENERCON est de couper de manière ciblée l'éolienne en tenant compte de la situation météorologique et d'éviter ainsi sûrement ou de diminuer les immissions provoquées par des périodes de zones d'ombre sur des sites importants, comme les habitations, les dortoirs, les lieux de travail, les écoles et les terrasses.

Fonctionnement

L'arrêt pour cause d'ombre est une fonction qui est intégrée dans le système de commande de l'éolienne. Elle est activée en fonction de l'éolienne dans l'éolienne pour laquelle un arrêt pour cause d'ombre est nécessaire. Pour ce faire, chaque éolienne est commandée en toute autonomie. Il n'est pas possible de couper plusieurs éoliennes via un système, comme la commande du parc éolien. La programmation et le réglage des paramètres de l'arrêt pour cause d'ombre s'effectue via l'écran dans l'armoire de commande de l'éolienne.

Détermination de temps d'arrêt potentiel pour cause d'ombre

L'arrêt pour cause d'ombre est sous-jacent au système calendaire. Les périodes de zone d'ombre astronomique maximum possible pour les sites d'immission concernés sont calculées en tenant compte des paramètres spécifiques au site, comme la hauteur de moyeu, le diamètre du rotor et les coordonnées de l'éolienne, ainsi que la position du site d'immission, et la topographie.

Les résultats comprennent les périodes de zone d'ombre aux lieux d'immission caractéristiques en indiquant les heures de début et de fin quotidiennes des périodes de zone d'ombre. Les temps d'arrêt calculés sont programmés sous forme de tableau dans le système de commande de l'éolienne. Un réglage précis de ces temps d'arrêt est réalisable à tout moment pour chaque lieu d'immission et pour chaque période.

Mesure de l'éclairement lumineux

La production de périodes de zone d'ombre provoquée par le mouvement des pales de l'éolienne est en fonction de l'ensoleillement. Conformément aux déclarations du groupe de travail de la fédération allemande / länder allemands pour la protection contre les immissions (Länderaussschuss für Immissionsschutz), cette zone d'ombre apparaît si l'ensoleillement au niveau normal par rapport à la direction d'incidence dépasse plus de 120 W/m².

L'éclairement lumineux sur une surface de mesure horizontale est influencé par l'angle d'incidence du soleil (position du soleil) et l'efficacité lumineuse d'un rayonnement. Cette dernière est déterminée par la réfraction de la lumière et l'opacité atmosphérique, et dépend également de la position du soleil. Seules des valeurs approximatives peuvent par conséquent être déterminées pour l'éclairement lumineux, en fonction de la position du soleil. Par ailleurs, la position actuelle du soleil n'est pas connue du système de contrôle de l'éolienne.

Pour l'arrêt pour cause d'ombre des éoliennes ENERCON, un procédé a été développé, grâce auquel l'apparition de zone d'ombre peut à tout moment être précisément analysée. Pour mesurer l'éclairement lumineux, trois capteurs sont installés à un angle de 120° au niveau inférieur du mâât de l'éolienne. Grâce à ce dispositif, il y a au moins un capteur du côté soleil et un autre du côté

ombre du mâât. Le système de commande de l'éolienne détermine depuis les valeurs de mesure des trois capteurs, l'éclairement lumineux le plus fort, et l'éclairement lumineux le plus faible qui est appelé intensité lumineuse ou intensité d'ombre.

La présence possible de zones d'ombre n'est par conséquent pas déterminée via une mesure imprécise de l'éclairement lumineux, mais via le rapport entre l'intensité lumineuse et l'intensité d'ombre et intensité d'arrêt qui en est déterminée.

Pour un éclairement lumineux de 120 W/m², l'intensité d'arrêt mesurée est de 36 %. Cette valeur est très largement indépendante de la position du soleil. Si le rapport de l'intensité d'ombre à l'intensité lumineuse ne dépasse pas 36 %, alors il y a un éclairement lumineux de plus de 120 W/m². Une zone d'ombre apparaît.

Cette valeur a été validée dans le cadre d'un test pratique de deux ans des modules d'arrêt pour cause d'ombre. L'intensité d'arrêt peut être modifiée individuellement si nécessaire.

Système automatique d'arrêt

Dès que dans la plage de temps programmée, la valeur programmée de l'intensité d'arrêt est en dehors de la plage du temps programmée, l'arrêt pour cause d'ombre est active.

La valeur moyenne pour l'éclairement lumineux mesuré n'est pas créée. Par conséquent, le système automatique d'arrêt réagit aussi lorsque la valeur programmée de l'intensité d'arrêt est en dehors de la plage du temps programmée pour une durée temporaire. Un temps de retard pour l'activation de l'arrêt pour cause d'ombre peut être défini via les périodes de filtres. Le paramètre *Filtration time on (temps de filtre Marche)* détermine combien de temps en moyenne l'intensité de l'ombre doit être inférieure à l'intensité de coupure, afin que l'arrêt pour cause d'ombre soit activé.

Si les conditions lumineuses changent, de sorte que la présence de zone d'ombre n'est plus possible, l'arrêt pour cause d'ombre reste d'abord activé. L'arrêt pour cause d'ombre est désactivé et l'éolienne est remis en service lorsque la plage du temps programmée est dépassée ou lorsque la valeur de l'intensité d'arrêt est dépassée pendant un laps de temps prédéfini de manière permanente. Le paramètre *Filtration time off (temps de filtre éteint)* détermine combien de temps en moyenne l'intensité de l'ombre doit être supérieure à l'intensité de coupure, afin que l'arrêt pour cause d'ombre soit désactivé.

Tolérances et sécurité

Le type de capteur utilisé pour mesurer l'éclairement lumineux indique généralement une tolérance de ±10 %. Après la vérification des capteurs, trois capteurs qui indiquent entre eux une tolérance de ±1 % maximum, sont sélectionnés à l'usine dans le cadre de l'assurance qualité. Comme aucune valeur de mesure absolue n'est importante pour l'analyse des signaux, mais uniquement le rapport des éclairagements lumineux, une très grande exactitude est ainsi obtenue.

Par ailleurs, la plausibilité du fonctionnement des capteurs lumineux est vérifiée automatiquement deux fois par jour pendant le fonctionnement. Pour ce faire, on mesure les tensions sur les trois capteurs lumineux, à minuit et à 13 heures. Si les valeurs mesurées ne sont pas plausibles, un message est généré et une vérification des capteurs est demandée sur site.

Par la défaillance d'un capteur, par ex. provoquée par une rupture de câble ou par un court-circuit, le rapport de l'intensité d'ombre à l'intensité lumineuse passe sous la valeur d'intensité d'arrêt. L'éolienne s'arrête dans la plage de temps programmée. Le système de contrôle génère un message qui indique lequel des trois capteurs ne fonctionne plus.

Documentation et disponibilité

L'activation du système d'arrêt pour cause d'ombre est consignée par le système de transmission des données à distance, comme message d'état avec une date, une heure et une durée, et est sauvegardée pendant plusieurs années.

Si nécessaire, on consigne les données mesurées du capteur de lumière. Pour ce faire, on consigne le rapport de l'intensité d'ombre et de l'intensité lumineuse comme valeur moyenne par minute ainsi que le minimum et le maximum de l'intervalle en minute et l'intensité d'arrêt définie.

L'arrêt pour cause d'ombre est disponible pour toutes les éoliennes de l'actuelle gamme de produits ENERCON. L'option «Arrêt pour cause d'ombre dans la forêt » dans laquelle les capteurs sont installés à une hauteur plus élevée est conçue pour les éoliennes d'une hauteur du moyeu de ≥ 135 m qui sont installées sur les sites sur lesquels les capteurs sont couverts par des arbres ou bâtiments.

Projection d'ombres et module d'arrêt

Projection d'ombres des installations d'énergie éolienne

A l'inverse de la projection d'ombres de maisons ou d'arbres, le rotor tournant d'une installation d'énergie éolienne génère, en cas de soleil, une ombre mobile et clignotante. Celle-ci dépend de la météo (soleil ou nuages) et de la position du soleil (selon la saison et l'heure de la journée).

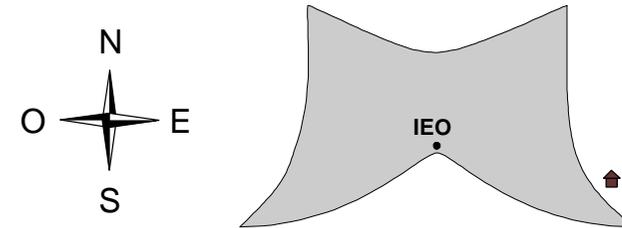


Figure 1 : Surface qui peut être balayée par l'ombre d'une éolienne au cours de l'année.

Si l'ombre d'une éolienne est projetée p.ex. sur une maison d'habitation, les habitants peuvent être gênés par les constantes variations de lumière. C'est pourquoi il est indispensable lors de la planification d'une éolienne, de maintenir les gênes occasionnées par la projection d'ombres pour le voisinage dans une mesure raisonnable.

Pour cette mesure, il n'existe pas encore de directives légales générales en vigueur pour le moment. Lors d'un comité d'experts sous la direction du ministère de l'environnement du Land de Schleswig, la valeur de référence suivante a été définie, celle-ci est également reprise par de nombreuses commissions de construction :

- La durée maximale de projection d'ombres ne doit pas dépasser 30 heures par an et 30 minutes par jour.

Cette valeur part de la supposition que le soleil brille toujours, que le rotor est perpendiculaire au soleil est qu'il est en constante rotation (*worst case*).

Une prévision *Worst-Case* de la durée de projection d'ombres peut être calculée à partir des coordonnées exactes du site de l'éolienne et du point concerné (ex. fenêtre d'une maison d'habitation). Le cours du soleil est ainsi représenté pour chaque jour de l'année et ainsi la durée de projection d'ombres sur le site est prise en considération.

Une prévision plus réaliste de la durée de projection d'ombres diffère souvent très fortement de la prévision *Worst-Case*. Ainsi on prend en compte que le ciel est souvent couvert, que l'installation d'énergie éolienne ne fonctionne pas en cas périodes creuses et que selon la direction du vent, l'ombre n'est pas projetée par la totalité de la surface du rotor. En plus des coordonnées du site, le calcul de la durée réelle de projection d'ombres nécessite la probabilité d'ensoleillement sur le site ainsi que le nombre d'heures d'exploitation et la répartition de la direction du vent (rose des vents).

Si des habitations se trouvent dans un périmètre d'un kilomètre autour du site éolien prévu, il est nécessaire d'entreprendre une prévision de projection d'ombres avant l'installation. Les prévisions de projection d'ombres représentent également une prestation de service, sans engagement de votre part, du service commercial NORDEX.

Lorsque les valeurs limite autorisées sont juste légèrement dépassées, il est possible d'arrêter l'éolienne pendant les phases critiques grâce à un module d'arrêt.

Module d'arrêt pour éviter la projection d'ombres

Lorsque la durée de projection d'ombres maximale autorisée est dépassée sur un site, il est possible d'arrêter l'éolienne pendant les phases critiques grâce à un module d'arrêt intégrable.

Le module d'arrêt contient un enregistrement des coordonnées des emplacements des points en questions, les fenêtres d'une maison d'habitation. A partir de la date et de l'heure, le module calcule si ces points sont concernés par une projection d'ombres. Simultanément, le module d'arrêt contrôle l'intensité du rayonnement du soleil et les temps cumulés pour chacun de ces points. Si les valeurs limite permises sont atteintes, le module arrête l'éolienne.

L'emploi d'un module d'arrêt pour projection d'ombres est possible pour tous les types d'éolienne. L'exploitation sécurisée de l'installation n'est pas affectée. Le module indépendant séparé de la commande de l'éolienne est protégé des intempéries et est monté dans l'éolienne. Le capteur de mesure du rayonnement du soleil est présent à l'extérieur de la tour tubulaire. Grâce à la possibilité d'enregistrer plusieurs coordonnées de sites concernés par ces nuisances, les temps d'arrêt, et ainsi les pertes d'exploitation, restent minimales.

Shadow Control System Siemens Wind Turbines

Shadow Flicker Impact

In sunny weather conditions, the blades on a running wind turbine can cause shadow flicker impact to buildings located nearby. In order to keep the shadow flicker impact within permitted limits, the integration of automatic shutdown devices has become an increasing demand in the wind turbine's installation process.

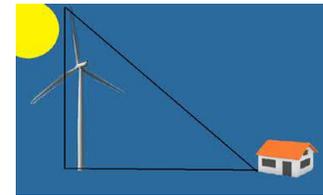


Figure 1. Shadow impact.

Functionality

Sunlight intensity is measured using light sensors, which can indicate if the intensity of the direct sunlight is strong enough to cause shadow impact effects. The shadow impact module can also determine whether or not the position of the sun can cause shadow impact in any of the places of infiltration.

If a predefined point is affected by the turbine shadow and the sunlight intensity is above limits, the turbine is shut down. The turbine will start up again after the calculated period or until the measured light intensity is too low for shadows to appear. The shadow control system can generate, on request, a shadow report which is not a part of the Wind Power Supervisor (WPS) system.

Shadow Impact Calculation

The shadow impact module can calculate the position and size of the rotor's shadow, based on the position of the sun, the wind turbine and that of the rotor towards the sun. The module regularly determines the position of the sun. The rotor's widest shadow ellipse is registered when the rotor is parallel to the sun's rays. The shadow ellipse decreases as the rotor's position approaches the direction of the sun rays. The results of this calculation will then be compared to the positions of the places of infiltration. Therefore, the shadow impact module can show at any time, whether shadow impact effects are possible in one or more points of infiltration. The accuracy of shadow impact calculations depend on the exact time of the day. The shadow impact module has a GPS receiver built-in to the light sensor for synchronization of the internal clock.

Planning Information

One shadow impact module can monitor the shadow impact of up to 50 turbines in up to 300 points of infiltration. If the site area is larger than 1 km, additional sensors might be necessary. If needed, each turbine can be shut down by the shadow impact module and the stops caused by shadow effects are registered in the wind power supervisor alarm list as an error code.

Apart from shutting down and turning on commands, the shadow impact module can also register parameters such as nacelle position, current output power, etc. With these parameters, the shadow impact module will optimize the turbine's shutdown periods. In case shadow impact effects occur during low-wind periods, the current output power value is used to shut down the turbine in advance.

Programming

The location coordinates of the turbine and of the location which is going to be monitored are required for programming the shadow impact module,

As an option, the system can be flexibly programmed for a customer specific timer period.

Light Sensors

The light sensor(s) of the shadow impact module will periodically measure the direct portion of the sunlight. The sensor is mounted on top of the nacelle (figure 2), which is a shadow-free location and the sensor is protected from vandalism. All metal parts used for mounting the sensor are made from stainless steel. Each light sensor can be assigned to a single wind turbine or a wind farm.



Figure 2. Sensor mounted to the top of a wind turbine nacelle.

Technical Data

System operating temperature: -20°C to 50°C

Light Sensor

Dimensions:	100 x 100 x 80 mm (H x W x D)
Weight:	approx. 1.5 kg
Protection class:	IP 66

Siemens Wind Power and its affiliates reserve the right to change the above specifications without prior notice.

ANNEXE R. ETUDE ALLEMANDE SUR LES INFRASONS

**BRUITS BASSE FRÉQUENCE Y C. LES INFRASONS
DES ÉOLIENNES ET D'AUTRES SOURCES
(TIEFFREQUENTE GERÄUSCHE INKL. INFRASCHALL
VON WINDKRAFTANLAGEN UND ANDEREN QUELLEN)
TRADUCTION RÉSUMÉ**

Namur, août 2018

CSD Ingénieurs Conseils SA
Avenue des Dessus-de-Lives 2
B-5101 Namur
t +32 8 143 40 76
f +32 8 143 47 92
e namur@csdingenieurs.be
www.csdingenieurs.be

PRÉAMBULE

CSD confirme par la présente avoir exécuté son mandat avec la diligence requise. Les résultats et conclusions sont basés sur l'état actuel des connaissances tel qu'exposé dans le rapport et ont été obtenus conformément aux règles reconnues de la branche.

CSD se fonde sur les prémisses que :

- le mandant ou les tiers désignés par lui ont fourni des informations et des documents exacts et complets en vue de l'exécution du mandat,
- les résultats de son travail ne seront pas utilisés de manière partielle,
- sans avoir été réexaminés, les résultats de son travail ne seront pas utilisés pour un but autre que celui convenu ou pour un autre objet ni transposés à des circonstances modifiées.

Dans la mesure où ces conditions ne sont pas remplies, CSD décline toute responsabilité envers le mandant pour les dommages qui pourraient en résulter.

Si un tiers utilise les résultats du travail ou s'il fonde des décisions sur ceux-ci, CSD décline toute responsabilité pour les dommages directs et indirects qui pourraient en résulter.

2

Août 2018 | Bruits basse fréquence y c. les infrasons des éoliennes et d'autres sources | Traduction Résumé

Le document ci-dessous est une traduction de l'étude allemande « *Tieffrequente Geräusche und Infraschall von Windkraftanlagen und andere Quellen, Baden-Württemberg, 2013-2015* ».

Celle-ci peut être consultée librement sur le web à l'adresse suivante :

<http://www4.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/257896/>

1. CONTEXTE ET INTRODUCTION

A l'heure actuelle (état au 31.12.2015), 445 éoliennes sont en fonctionnement en Bade-Wurtemberg et plus de 100 en construction. Dans les prochaines années de nombreuses autres vont se rajouter. Suite à l'expansion de l'énergie éolienne, les effets sur la santé humaine et l'environnement doivent être considérés. Les éoliennes font du bruit ; en plus du son audible commun, elles produisent également des sons dans les basses fréquences respectivement des infrasons, soit des sons extrêmement bas.

On appelle infrasons la gamme de fréquences en dessous de 20 Hertz (des explications des termes techniques importants se trouvent dans l'annexe A3). Physiquement, les sons sont produits principalement par des procédés aérodynamiques et mécaniques, par exemple l'écoulement de l'air autour des pales d'un rotor, des bruits de machine ou des vibrations de pièces d'une installation technique. Notre système auditif est très peu sensible aux composantes de bruit à basse fréquence. Dans l'arrêté énergie éolienne du Land Bade-Wurtemberg se trouvent entre autres des dispositions pour protéger la population contre les sons à basse fréquence et les infrasons. Dans le cadre du développement de l'énergie éolienne, des craintes sont malgré tout fréquemment exprimées, que les infrasons puissent porter atteinte à l'homme ou mettre en danger sa santé.

En Septembre 2012, l'Institut régional pour l'environnement, les mesures et la protection de la nature du Bade-Wurtemberg (LUBW) ont présenté le concept d'un projet de mesures, au travers duquel des données actuelles sur les basses fréquences, en ce compris les infrasons, générées par des éoliennes et par d'autres sources devaient être récoltées. Suite à cela, le LUBW a été mandaté pour la réalisation du projet par le Ministère de l'environnement, du climat et de l'énergie du Bade-Wurtemberg. La société Wölfel Beratende Ingenieur GmbH a été associée au projet en tant qu'institut de mesure de soutien.

Dans le cadre du projet, des nombreuses mesures ont été effectuées sur des éoliennes et d'autres sources, ainsi que les analyses relatives. Le rapport est destiné à la fois aux citoyens et citoyennes intéressés mais également aux administrations et aux professionnels.

2. RESUME

Le LUBW¹ a mené depuis 2013, en collaboration avec la société Wölfel Beratende Ingenieure GmbH, le projet de mesure « sons à basse fréquence, en ce compris les infrasons, d'éoliennes et d'autres sources ». Ce rapport fournit des informations sur les résultats du projet de mesures.

¹ Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Institut régional pour l'environnement, les mesures et la protection de la nature du Bade-Wurtemberg).



Figure 2-1 : Éoliennes – combien d'infrasons génèrent-elles ? Photo : Ets. Wölfel.

L'objectif du projet est de recueillir des données actuelles sur l'apparition d'infrasons (> 1 Hz) et le bruit à basse fréquence dans l'environnement d'éoliennes et d'autres sources. À cet effet, des mesures ont été réalisées jusqu'à fin 2015 dans les environs de six éoliennes de différents fabricants et de différentes tailles, couvrant une plage de puissance de 1,8 à 3,2 mégawatts (MW). Les distances aux installations étaient, en fonction des conditions locales, de 150 m, 300 m et 700 m. Dans le chapitre 4, les résultats des mesures relatives aux éoliennes sont décrites et illustrées à l'aide de graphiques. De manière complémentaire aux études acoustiques, des mesures de vibrations ont été effectuées dans le voisinage d'une éolienne, de façon à constater les éventuelles émissions de vibrations dans l'environnement. La méthode de travail et les difficultés rencontrées sont mentionnées.

Étant donné que le trafic routier est également considéré comme une source d'infrasons et les sons à basse fréquence, il était naturel d'étendre le projet de mesure à cet aspect. Le chapitre 5 reprend les résultats d'une mesure réalisée au niveau d'une voie urbaine ; à la fois à l'extérieur et à l'intérieur d'un appartement. Par ailleurs, les données des stations LUBW pour le bruit routier à Karlsruhe et à Reutlingen ont été analysées au regard de sons à basse fréquence et d'infrasons. En outre, les résultats d'autres mesures le long d'une autoroute fédérale sont décrits. À titre complémentaire, des données relatives aux niveaux sonores mesurés à l'intérieur d'une voiture sont présentées.

Des mesures sans source de référence ont été réalisées pendant la journée et la nuit dans le centre de Karlsruhe sur la Friedrichsplatz. En parallèle, des mesures ont été prises sur le toit du Musée d'histoire naturelle et dans l'intérieur de l'administration de l'enseignement (chapitre 6). Des bruit particuliers rencontrés typiquement dans des habitations et engendrés par des équipements techniques répandus tels que lave-linges, réfrigérateurs ou du chauffage ont également été enregistrés et sont présentés au chapitre 7. Pour pouvoir se prononcer également sur des sources naturelles d'infrasons, des mesures ont été faites dans un champ ouvert, en lisière forestière et dans la forêt ; une mesure de basses fréquences provoquées par le bruit des vagues et issue de la littérature est présentée (chapitre 8). Le chapitre 9 reprend des considérations relatives à une station de mesure pour enregistrer en continu des sons à basses fréquences, en ce compris les infrasons. Une telle station autonome pourrait le cas échéant être utilisée dans des cas particuliers de plaintes.

Le présent rapport complète le rapport intérimaire précédant en apportant des constats supplémentaires et une multitude de résultats de mesures. Il est destiné à la fois aux professionnels et aux citoyens et citoyennes intéressés. Pendant toute la durée du projet, nos investigations ont fait l'objet d'un grand intérêt de la part du public et des administrations ; une mesure a été rapportée par la chaîne de télévision SWR. Le LUBW continuera de suivre le sujet à l'avenir.

Les annexes fournissent, outre des informations générales sur la thématique 'infrasons', des explications approfondies relatives aux termes techniques et la technologie utilisée, ainsi que des informations sur les sources.



Figure 2-2 : Impressions de mesures pendant la réalisation du projet de mesure. a) montage d'un mât de mesure de vent (en haut à gauche) et b) d'un point de mesure (en haut à droite) lors d'une mesure d'une éolienne. c) et d) Montage de points de mesure dans le centre-ville de Karlsruhe (en bas). Photos : LUBW.

3. RESULTATS

En résumé, les mesures conduisent aux constats suivants:

- Les infrasons générés par des éoliennes peuvent en principe bien être mesurés dans le voisinage proche des installations. En dessous de 8 Hz apparaissent dans le spectre fréquentiel, des lignes discrètes, qui sont dues au mouvement uniforme des pales du rotor.
- Lors des mesures effectuées, les niveaux d'infrasons mesurés autour des éoliennes – c.à.d. à des distances comprises entre 120 m et 300 m – sont bien en-dessous du seuil de perception de l'homme selon DIN 45680 (projet 2013).
- Il a été observé lors des mesures qu'à une distance de 700 m par rapport aux éoliennes, les niveaux d'infrasons mesurés n'augmentent plus de manière notable ou seulement d'une manière limitée lors du démarrage de l'éolienne. Les infrasons étaient principalement générés par le vent et non pas par les éoliennes.
- A des distances comprises entre 120 m et 190 m, les niveaux pondérés G^2 qui ont été mesurés étaient compris entre 55 dB(G) et 80 dB(G) lorsque les éoliennes étaient en fonctionnement, et entre 50 dB(G) et 75 dB(G) lorsque les machines étaient à l'arrêt. A des distances de 650 m à 700 m, les niveaux G

² Le niveau G - exprimé en dB(G) - représente une valeur unique pondérée en fréquence de tous les sons dans la gamme des basses fréquences et des infrasons (définition et courbe d'évaluation, voir l'annexe A3).

étaient compris entre 50 dB (G) et 75 dB (G), aussi bien lorsque les éoliennes étaient en fonctionnement que lorsqu'elles étaient à l'arrêt ; voir tableau 2-1. La grande fluctuation s'explique entre autres par la contribution sonore très variable du vent et par les différentes conditions locales.

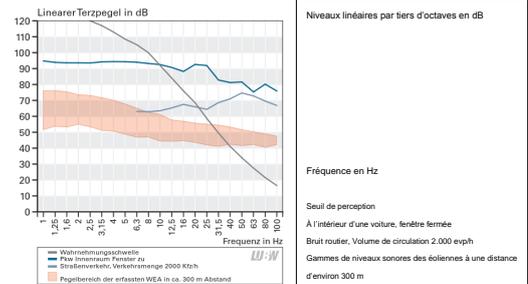


Figure 2-3 : Comparaison de bruits de roulage à l'intérieur et à l'extérieur d'une voiture avec les niveaux sonores engendrés par des éoliennes à une distance d'environ 300 m, ainsi qu'avec le seuil de perception selon tableau A3-1 relatif aux infrasons et aux bruits de basse fréquence.

- Les infrasons et les basses fréquences mesurés dans les alentours d'éoliennes en fonctionnement sont constitués d'une fraction qui est produite par l'éolienne, d'une fraction qui est engendrée par le vent lui-même dans l'environnement, et d'une fraction qui est induite par le vent sur le microphone. Le vent lui-même est ici donc toujours un « élément perturbateur » dans la détermination du bruit de l'installation. Par conséquent, les valeurs mesurées sont en principe soumises à une dispersion large.
- Les vibrations engendrées par les éoliennes étudiées étaient déjà très faibles à des distances de moins de 300 m. Aux distances de garde résultant de l'application des réglementations en matière d'immissions acoustiques pour des zones résidentielles, aucune influence significative n'est donc à attendre pour des habitations.
- Les résultats du projet de mesure sont cohérents par rapport aux résultats d'études similaires réalisées à l'échelle nationale et internationale.
- Les mesures de basses fréquences en ce compris les infrasons générés par le trafic routier ont pu être effectuées sans perturbations par le bruit du vent. Contrairement aux éoliennes, les niveaux mesurés se produisent immédiatement là où se trouvent les habitations. Conformément à l'expérience, il a pu être observé que les niveaux d'infrasons et de basses fréquences diminuaient pendant la nuit. Il a également été possible d'établir une corrélation claire avec l'intensité de trafic. Plus le volume de trafic est élevé, plus les niveaux de basse fréquence et d'infrasons sont élevés.
- Les niveaux d'infrasons du trafic routier dans les environs de bâtiments résidentiels voisins étaient dans certaines bandes de tiers d'octave de maximum 70 dB (non pondéré). Le niveau pondéré G était situé dans l'intervalle entre 55 dB(G) et 80 dB(G).
- Lors des mesures à l'immission du bruit routier, des niveaux plus élevés ont pu être constatés dans les spectres fréquentiels au sein de la plage comprise entre 30 et 80 Hz. Les sons de basse fréquence dans cette plage sont bien au-dessus du seuil de perception selon tableau A3-1. Ils sont donc plus importants au regard de leur effets que les infrasons en-dessous de 20 Hz. Les niveaux de basses

fréquences dans les situations considérées en matière de trafic routier sont significativement plus élevés que dans l'environnement d'éoliennes (tableau 2-1).

- Lors des mesures dans le centre de Karlsruhe (Friedrichsplatz), il a pu être observé que le niveau pondéré G diminuait de 65 dB(G) en journée à des valeurs nocturnes autour de 50 dB(G). Le bruit du vent n'a joué aucun rôle dans ces mesures. Entre 25 et 80 Hz, des niveaux tiers d'octave relativement élevés, jusqu'à 60 dB (non pondérés), ont pu être détectés. Ceux-ci s'expliquent probablement par les bruits de circulation, même si la Friedrichsplatz ne se trouve pas directement le long d'une route très fréquentée.

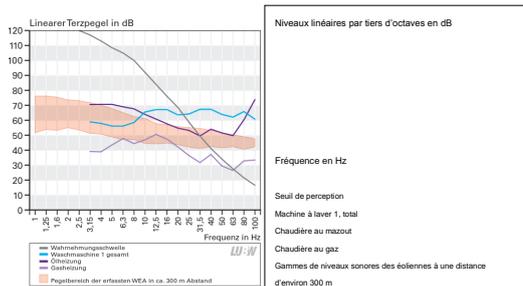


Figure 2-4 : Comparaison de bruits d'équipements techniques présents dans les habitations avec les niveaux sonores engendrés par des éoliennes à une distance d'environ 300 m, ainsi qu'avec le seuil de perception selon tableau A3-1 relatif aux infrasons et aux bruits de basse fréquence.

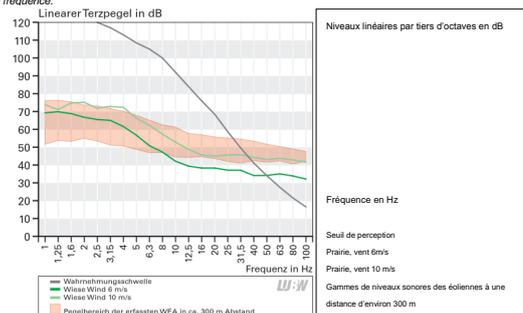


Figure 2-5 : Comparaison d'expositions sonores en champs libre (sans source de référence) avec les niveaux sonores engendrés par des éoliennes à une distance d'environ 300 m, ainsi qu'avec le seuil de perception selon tableau A3-1 relatif aux infrasons et aux bruits de basse fréquence.

- Les niveaux les plus élevés mesurés dans le cadre du projet l'ont été à l'intérieur d'une voiture de milieu de gamme roulant à 130 km/h. Il ne s'agit ici pas de niveaux d'immission qui se produisent dans le milieu ouvert, mais d'une situation quotidienne à laquelle beaucoup de personnes sont régulièrement exposées, aussi pendant des périodes prolongées. Les valeurs mesurées sont de plusieurs ordres de grandeurs supérieures aux valeurs mesurées par ailleurs dans le trafic routier ou à proximité d'éoliennes, à la fois pour les infrasons que dans les autres gammes des basses fréquences.
- Lors des mesures relatives aux équipements techniques dans un immeuble résidentiel, les niveaux d'infrasons les plus élevés ont été enregistrés pendant le cycle d'essorage de machines à laver. Dans certains tiers d'octaves, les niveaux s'approchent du seuil de perception selon le tableau A3-1. Comme on s'y attendait, on a constaté que les éléments de construction isolent significativement mieux contre les composantes de bruit de plus haute fréquence que contre les basses fréquences en-dessous de 20 Hz.
- Dans une zone rurale, la distribution spectrale du bruit dans une prairie, en lisière forestière et en forêt est en principe similaire à l'environnement d'une éolienne (figure 2-5). Dans les zones ouvertes apparaissent dans le spectre à bande étroite des niveaux linéaires jusqu'à 30 dB plus élevés qu'en forêt. Au-dessus de 16 Hz, les différences ne sont plus aussi prononcées. Concernant les niveaux audibles pondérés A, des valeurs plus élevées sont rencontrées en forêt, ce qui est dû au bruissement des feuilles.

4. CONCLUSION

Les infrasons sont causés par un grand nombre de sources naturelles et techniques différentes. Les infrasons sont une composante quotidienne de notre environnement et sont rencontrés partout. Les éoliennes n'y contribuent pas significativement. Les niveaux d'infrasons produits par ces dernières sont bien en deçà des seuils de perception de l'homme. Il n'existe pas de preuve scientifique solide d'effets indésirables dans ces gammes de niveaux.

Dans la gamme de fréquences des sons audibles, les résultats des mesures ne montrent pas non plus d'anomalies acoustiques. Les éoliennes peuvent donc, comme les autres installations, être évaluées selon les exigences de la TA Lärm. En cas de respect des prescriptions réglementaires et techniques pour la planification et l'autorisation, des effets environnementaux néfastes dus au bruit généré par des éoliennes ne sont pas à prévoir.

Tableau 2-1 : Synthèse comparative des résultats. Les résultats des mesures étaient fréquemment soumis à des variations. Ils ont été arrondis ici à 5 dB et ils sont basés partiellement sur des périodes d'évaluation différentes. Des explications plus détaillées se trouvent dans les chapitres correspondants du rapport. Pour la comparaison des résultats (mesures avec/sans disque) une correction a été effectuée ; voir chapitre 4.1 pour plus de détails.

Source / Situation	Chapitre	Niveaux pondéré G en dB(G)	Niveaux d'infrasons ≤ 20 Hz en dB ¹⁾	Basses-fréquences de 25 à 80 Hz en dB ¹⁾
Eoliennes²⁾				
- Eolienne 1 (Servnion MM92 – 2,0MW)	4.2	700 m : 55-75 / 50-75 150 m : 65-75 / 50-70	Eolienne on	Eolienne off 120 m : 50-55
- Eolienne 2 (Enercon E-66 – 1,8MW)	4.3	240 m : 60-75 / 60-75 120 m : 60-80 / 60-75	-	- 120 m 50-55
- Eolienne 3 (Enercon E-82 – 2,0MW)	4.4	300 m : 55-80 / 50-75 180 m : 55-75 / 50-75	-	- 180 m : 45-50
- Eolienne 4 (Servnion 3.2M114 – 3,2MW)	4.5	650 m : 50-65 / 50-65 180 m : 55-65 / 50-65	-	- 180 m : 40-45

- Eolienne 5 (Nordex N117 – 2,4MW)	4.6	650 m : 60-70 / 55-65 185 m : 60-70 / 55-65	- 185 m : 50-65	- 185 m : 45-50
- Eolienne 6 (Enercon E-101 – 3,05MW)	4.7	705 m : 55-65 / 55-60 192 m : 60-75 / 55-65	- 192 m : 55-65	- 192 m : 45-50
Trafic routier				
- Würzburg, circulation en ville, balcon ³⁾	5.1	50-75	35-65	55-75
- Würzburg, circulation en ville, salon ³⁾		40-65	20-55	35-55
- Karlsruhe, station de mesure trafic routier ³⁾	5.2	65-75	45-65	55-70
- Reutlingen, station de mesure trafic routier ³⁾	5.2	70-80	50-70	55-75
- Autoroute A5 près de Malsch, 80 m ⁴⁾	5.3	75	55-60	60-70
- Autoroute A5 près de Malsch, 260 m ⁴⁾		70	55-60	55-60
- Bruit à l'intérieur d'une voiture à 130 km/h ⁴⁾	5.4	105	90-95	75-95
- Bruit à l'intérieur d'un minibus à 130 km/h ⁴⁾		100	85-90	80-90
Milieu urbain, Karlsruhe ³⁾				
- Toit du Musée des Sciences naturelles	6	50-65	35-55	jusqu'à 60
- Place Friedrich		50-65	35-50	jusqu'à 60
- Intérieur		45-60	20-45	jusqu'à 55
Sources de bruit dans une habitation ⁵⁾				
- Machine à laver (tous les modes)	7.1	50-85	25-75	10-75
- Radiateur (mazout et gaz, pleine charge)	7.2	60-70	40-70	25-60
- Frigo (pleine charge)	7.2	60	30-50	15-35
Zone rurale ⁶⁾				
- Prairie, à 130 m d'une forêt		Vent 6 / 10 m/s 50-65 / 55-65	Vent 6 / 10 m/s 40-70 / 45-75	Vent 6 / 10 m/s 35-40 / 40-45
- Lisière forestière		50-60 / 50-60	35-50 / 45-75	35-40 / 40-45
- Forêt		50-60 / 50-60	35-40 / 40-45	35-50 / 35-40
Vague				
- Plage, à 25 m		75	55-70	Non mesuré
- Falaise, à 250 m		70	55-65	Non mesuré

1) niveau linéaire en tiers d'octaves (non pondéré)

2) Pour les éoliennes : à partir des valeurs 10 secondes (voir figures des niveaux G en fonction de la vitesse du vent)

3) Pour le trafic routier (Würzburg) et bruit de fond urbain (Karlsruhe) : à partir des niveaux moyens sur 1 heure

4) Pour les autoroutes fédérales et bruit à l'intérieur d'une voiture : à partir de niveaux moyens sur plusieurs minutes

5) Pour des sources sonores dans un bâtiment résidentiel : à partir de niveaux moyens correspondants aux cycles de fonctionnement

6) La mesure du vent a toujours été réalisée au point de mesure de bruit (prairie).

**ANNEXE S. ACCORD AVEC LA SOFICO (SORTIES TEMPORAIRES
DE L'E19, DÉBOISEMENT ET FORAGE DIRIGÉ)**

**CONVENTION RELATIVE À
L'OCTROI DE DROITS DE PASSAGE PRIVATIF SUR LE DOMAINE PUBLIC
(RÉSEAU SOFICO)**

ENTRE D'UNE PART

La **Société wallonne de financement complémentaire des infrastructures** (en abrégé « SOFICO »), dont le siège est établi à 4031 ANGLEUR, rue du Canal de l'Ourthe, 9, b^{te} 3, représentée par M. Thierry LESPLINGART, président du conseil d'administration et M. Michaël ALMER, directeur général a.i.

Ci-après dénommée « la SOFICO ».

ET D'AUTRE PART

La **Société VDH DEV**, dont le siège est établi à 26 rue Basse 5560 Mesnil Eglise, représentée par Eddy Defossez.

Ci-après dénommée « la Société ».

Vu le décret du 10 mars 1994 relatif à la création de la SOFICO tel que modifié par le décret du 10 décembre 2009 ;

Vu le décret du 19 mars 2009 relatif à la conservation du domaine public régional routier et des voies hydrauliques, notamment son article 3, 1^o et 2^o ;

Considérant que la SOFICO a pour mission de mettre à la disposition des usagers le réseau routier structurant régional, ce qui comprend la réalisation de travaux, leur financement, l'entretien du réseau et de ses dépendances et leur exploitation ;

Considérant que la SOFICO bénéficie pour l'exercice de ses missions de l'assistance du Service public de Wallonie Mobilité et Infrastructures ;

IL EST CONVENU CE QUI SUIT :

Article 1^{er}. Objet de la convention

La présente convention a pour objet de déterminer les conditions auxquelles un droit d'utiliser privativement le domaine public peut être octroyé à la Société.

L'utilisation du domaine public se fait sous la forme : d'un droit passage afin de pouvoir accéder au site éolien de ITTRE en vue du montage, de l'entretien et du démontage des éoliennes, d'un droit de passage souterrain pour le câblage électrique entre les éoliennes et d'un déboisement permanent d'une surface de dégagement autour de l'éolienne (à la demande de la DNF).

Le droit de passage est accordé aux endroits suivants, exclusivement pour le charroi et les conditions d'accès suivantes :

Le passage 1 servira pour l'éolienne numéro 4 et le passage numéro 2 pour les éoliennes 1,2 et 3.

Passage numéro 1 : Rue Ferme Smette (50°38'00.7"N 4°18'29.6"E).

Création d'un chemin d'accès sur les parcelles cadastrées ITTRE 2 DIV/HAUT-ITTRE/C 70B et ITTRE 2 DIV/HAUT-ITTRE/C 64L, qui servira de chemin d'accès à l'éolienne numéro 4 pour la construction (à l'exception du mat et des pales), l'entretien et au démontage (à l'exception du mat et des pales) durant toute la durée d'exploitation.

+ Création d'un accès temporaire (pour une durée de 6 mois à dater du début des travaux) depuis la E19 (A7/E19 direction Bruxelles BK 20.2 à 20.1 sens négatif), ainsi que sur les parcelles cadastrées ITTRE 2 DIV/HAUT-ITTRE/C 64F et ITTRE 2 DIV/HAUT-ITTRE/C 64L, afin d'acheminer les différentes parties du mât ainsi que les pâles (pales) de l'éolienne numéro 4.

Passage numéro 2 : A7/E19 direction Mons BK 19.6 à 19.650 (sens positif)

Création d'un accès temporaire (pour une durée de 6 mois à dater du début des travaux) depuis la E19, ainsi que sur les parcelles cadastrées ITTRE 2 DIV/HAUT-ITTRE/B 297H et ITTRE 2 DIV/HAUT-ITTRE/B 295C, afin d'acheminer les différentes parties du mât ainsi que les pâles (pales) des éoliennes numéro 1, 2 et 3.

Le droit de passage souterrain est accordé aux endroits suivants, exclusivement pour la pose du raccordement entre les éoliennes dans les conditions suivantes :

Passage souterrain numéro 1 : parcelles cadastrées ITTRE 2 DIV/HAUT-ITTRE/C 63D, réalisation d'une tranchée afin de relier le câble venant de l'éolienne numéro 3 au forage à réaliser sous l'A7/E19.

Passage souterrain numéro 2 : A7/E19

Réalisation d'un forage sous l'autoroute afin de relier les éoliennes numéro 3 et 4.

Passage souterrain numéro 3 : sur les parcelles cadastrées ITTRE 2 DIV/HAUT-ITTRE/C 64F, ITTRE 2 DIV/HAUT-ITTRE/C 64L et ITTRE 2 DIV/HAUT-ITTRE/C 70B, réalisation d'une tranchée afin de relier le câble venant du forage à réaliser sous l'A7/E19 à l'éolienne numéro 4.

Un accord de principe est octroyé pour le déboisement permanent à la demande de la DNF et soumis au permis d'urbanisme aux endroits suivants :

Aménagement : A7/E19 direction Bruxelles BK 20.2 à 20.1 (sens négatif)

Déboisement et maintien d'une zone de déboisée de 100 m de rayon autour de l'éolienne numéro 4 afin de minimiser l'impact sur la faune volante par l'éolienne.

En compensation une surface équivalente devra être replantée sur une zone du domaine public concertée avec le district autoroutier de Nivelles et la Direction des études environnementales et paysagères du SPW à Namur.

Article 2. Durée de la convention

Le droit de passage accordé pour le chemin d'accès depuis la rue Ferme Smette et le déboisement permanent visés à l'article 1 sont accordés pour une durée déterminée de trente années qui prend cours à la date de commencement des travaux et aménagements visés à l'article 4.

A la demande de la Société la durée des droits de passage rue Ferme Smette peut être prolongée pour une durée déterminée moyennant un préavis de 6 mois préalable à l'expiration de la dernière année.

La Société notifie à la SOFICO et au SPW le début des travaux précités.

Les droits de passage bénéficient tant à la Société elle-même qu'à ses fournisseurs ou sous-traitants dans la mesure où ces derniers doivent accéder au site éolien en vue du montage, de l'entretien et du démontage des éoliennes.

Article 3. Assistance technique

La SOFICO bénéficie, pour l'exécution de la présente convention, de l'appui technique du Service public de Wallonie Mobilité et Infrastructures, Direction des routes du Brabant Wallon, District autoroutier de Nivelles, représenté par Monsieur MEERT Thibault (ci-après désigné « le SPW »).

Ce service intervient sous la responsabilité de la SOFICO.

Article 4. Travaux et aménagements

Afin de pouvoir exercer ses droits de passage et le déboisement permanent, la Société est autorisée à effectuer les travaux et aménagements suivants sur le domaine public :

Passage numéro 1 :

- Création d'un chemin d'accès de 4.5m (selon Qualiroute) depuis la rue Ferme Smette. Une barrière levante manuelle devra être installée à l'entrée du chemin ainsi qu'un panneau reprenant les coordonnées de l'exploitant. L'entretien de la végétation et le ramassage des déchets éventuels est à charge de la Société.

- Le déboisement du talus de la E19 au niveau de sa partie la plus étroite (à déterminer sur place avec le SPW). Ce déboisement devra être inclus au permis d'urbanisme. Celui-ci devra être effectué en dehors de la période de nidification du 15 mars au 31 juillet.

- Le terrassement pour la création de la piste d'accès au site de construction. Le demandeur devra faire une demande des impétrants avant le début des travaux.

-Une signalisation de première catégorie devra être placée sur la bande d'arrêt d'urgence durant toute la durée du chantier.

- Le talus devra être remis en état et replanté dès la fin des travaux (en respectant les périodes de plantation).

Passage numéro 2 :

- Le déboisement du talus de la E19 au niveau de sa partie la plus étroite (à déterminer sur place avec le SPW). Ce déboisement devra être inclus au permis d'urbanisme. Celui-ci devra être effectué en dehors de la période de nidification du 15 mars au 31 juillet.

- Le terrassement pour la création de la piste d'accès au site de construction. La Société devra faire une demande auprès des impétrants avant le début des travaux.

-Une signalisation de première catégorie devra être placée sur la bande d'arrêt d'urgence durant toute la durée du chantier.

- Le talus devra être remis en état et replanté dès la fin des travaux (en respectant les périodes de plantation).

Passage souterrain numéro 1 :

- Le terrassement pour la création de la tranchée pour y placer les câblages. La Société devra faire une demande auprès des impétrants avant le début des travaux.

Passage souterrain numéro 2 :

- La réalisation d'un forage sous l'autoroute A7/E19. La Société devra faire une demande auprès des impétrants avant le début des travaux. Le profil de forage devra être validé par le SPW avant sa réalisation.

Passage souterrain numéro 3 :

- Le terrassement pour la création de la tranchée pour y placer les câblages. La Société devra faire une demande auprès des impétrants avant le début des travaux.

Passage souterrain numéro 4 :

- Le terrassement pour la création de la tranchée pour y placer les câblages. La Société devra faire une demande auprès des impétrants avant le début des travaux.

Déboisement permanent à la demande de la DNF et soumis au PU:

Le déboisement du talus au niveau de sa partie proche de l'éolienne (rayon de 100m).

Ce déboisement devra être inclus au permis d'urbanisme. Celui-ci devra être effectué en dehors de la période de nidification du 15 mars au 31 juillet.

La société prendra à sa charge l'entretien de cette zone pendant toute la durée de la convention.

La société sera tenue d'évacuer le bois coupé lors des déboisements.

En compensation une surface équivalente devra être replantée sur une zone du domaine public concertée avec le district autoroutier de Nivelles et la Direction des études environnementales et paysagères du SPW à Namur.

Tous travaux ou aménagements non expressément prévus par le présent article doit être soumis par la Société à l'accord écrit préalable du SPW (District autoroutier de Nivelles).

Article 5. Permis et autres autorisations éventuels

La présente convention ne dispense pas la Société de solliciter, auprès des autorités compétentes, les autorisations éventuellement nécessaires pour l'accomplissement des travaux et aménagements visés à l'article 4 ou pour l'exercice de ses activités, notamment, les autorisations éventuellement requises en vertu des législations en matière d'urbanisme et d'environnement.

Article 6. Droits réels

La présente convention ne confère à la Société aucun droit réel sur le domaine public.

Article 7. Cession de droits

La Société ne peut céder à des tiers (sauf à une société liée au sens du code des sociétés), ni entièrement ni partiellement, le droit de passage consenti par la présente convention, sauf accord préalable écrit de la SOFICO.

Article 8. Etat des lieux

L'état des parcelles domaniales sur lesquelles sont établis les droits de passage est bien connu de la Société, avec toutes les charges dont elles sont grevées.

Avant toute utilisation du bien domanial, à défaut d'un état des lieux dressé contradictoirement en présence du SPW, les lieux sont considérés comme étant en parfait état.

Les frais liés à l'établissement éventuel d'un état des lieux sont à charge de la Société.

La Société est tenue de signaler au SPW tout dommage causé au bien domanial dès qu'elle en a connaissance.

A la fin des travaux et aménagements visés à l'article 4 et/ou à la fin de la convention, un récolement de l'état des lieux est établi à charge de la Société si la SOFICO ou le SPW en font la demande. Les parcelles ayant fait l'objet de la convention devront être remise en

état. Le chemin d'accès empierré pour l'éolienne numéro 4 pourra subsister à la fin de la convention ainsi que la barrière qui aura été posée rue Ferme Smette.

Article 9. Plans

La Société communique au SPW, préalablement à l'exécution des travaux et aménagements visés à l'article 4, les plans desdits travaux et aménagements tels que projetés, et après la réalisation de ceux-ci, les plans des travaux et aménagements tels qu'exécutés. Ces plans sont datés et signés.

Article 10. Signalisation

La Société met en place, à ses frais et sous sa responsabilité, la signalisation nécessaire pour la réalisation des travaux et aménagements visés à l'article 4, conformément à la législation en vigueur et au cahier des charges type QUALIROUTES. Elle soumet préalablement son plan de signalisation à l'approbation du SPW (District autoroutier de Nivelles).

Si l'utilisation des droits de passage implique des opérations ou manœuvres de nature à ralentir, entraver ou à mettre en danger la circulation sur les voies publiques, spécialement la voie publique au droit des parcelles faisant l'objet des droits de passage, la Société met en œuvre, à ses frais et sous sa responsabilité, toutes les mesures de sécurité et de signalisation indispensables. Elle soumet préalablement les mesures qu'elle préconise à l'approbation du SPW (District autoroutier de Nivelles).

Le SPW (District autoroutier de Nivelles) peut imposer que les opérations ou manœuvres visées à l'alinéa qui précède soient exécutées dans certains plages horaires afin de préserver la fluidité et la sécurité du trafic. Au besoin la société prendra contact avec la WPR afin de sécuriser les opérations.

Article 11. Surveillance

Le SPW supervise pour le compte de la SOFICO l'exécution de la présente convention. Cette surveillance n'implique que le contrôle du respect des conditions imposées, sans en assumer la responsabilité. Si la Société manque à ses obligations, la SOFICO peut prendre des mesures d'office en vue de pallier à ces manquements, aux frais et aux risques de la Société.

Le personnel de la SOFICO et du SPW conservent le droit d'accéder à tout moment aux parcelles du domaine public faisant l'objet des droits de passage.

La Société collabore avec la SOFICO et le SPW pour permettre le contrôle des conditions d'octroi des droits de passage.

La Société s'engage à communiquer toutes informations utiles dans le cadre de l'objet de la présente convention au SPW, principalement concernant les phases de montage, d'entretien et de démontage.

Toute infraction de la Société aux conditions imposées par la présente convention donne lieu à la rédaction d'un procès-verbal par la SOFICO ou le SPW dont une copie est adressée immédiatement à la Société par lettre recommandée. Celle-ci dispose d'un délai de 15 jours à compter de l'envoi de la lettre précitée pour faire valoir ses moyens de défense éventuels par lettre recommandée.

Article 12. Déplacement de repères et d'équipements de la voirie

Les bornes de délimitation et autres repérages existants indiquant les limites du bien domanial sont conservés dans leur état originel et ne peuvent être endommagés. Les bornes déplacées ou enlevées sont remplacées aux frais de la Société par un géomètre assermenté en présence du SPW.

Si des équipements de la voirie doivent faire l'objet d'un démontage, la Société se concerta avec le SPW afin de déterminer les modalités pratiques relatives au démontage. Les frais engendrés par cette opération sont à charge de la Société.

Article 13. Responsabilités

La Société veille à ce que l'utilisation du domaine public se fasse en bon père de famille et prend notamment toutes les mesures nécessaires et adéquates afin d'assurer la sécurité des tiers, notamment des usagers de la ou des voies publiques situées au droit des parcelles faisant l'objet des droits de passage.

La Société assume la responsabilité de l'usage des droits de passage tant par elle-même et par son personnel que par ses sous-traitants et fournisseurs et leur personnel respectif.

La Société s'engage à faire assurer sa responsabilité civile par une entreprise d'assurances pour tout dommage, matériel ou corporel, causé à la SOFICO ou à la Région wallonne, ou à leur personnel respectif, ou à des tiers, découlant de l'utilisation du bien domanial. La Société garantit la SOFICO et la Région wallonne contre toute revendication de tiers du chef de dommages tel que visés à l'alinéa qui précède.

Article 14. Cautionnement

Un cautionnement de 15 000 euros est constitué par la Société au bénéfice de la SOFICO.

Il peut être fait appel au cautionnement :

- 1° pour tout dégât causé au bien domanial ;
- 2° pour tous les frais engagés par la SOFICO ou le SPW lors de la prise des mesures d'office ;
- 3° pour défaut de paiement des redevances, lorsque le délai prévu est écoulé ;
- 4° pour les intérêts encourus.

Le cautionnement est constitué selon l'une des modalités prévues aux articles 26, § 1^{er}, et 27, § 2, alinéa 1^{er}, de l'A.R. du 14 janvier 2013 établissant les règles générales d'exécution des marchés publics et des concessions de travaux publics.

La Société apporte la justification de la constitution du cautionnement conformément aux prescriptions de l'article 27, § 2, 2^{ème} alinéa, de l'arrêté royal précité.

La convention n'est exécutoire qu'à partir du moment où la SOFICO reconnaît que le cautionnement a été constitué.

Lorsque le cautionnement devient insuffisant, pour quelque cause que ce soit, notamment à la suite de prélèvements d'office, le cautionnement est reconstitué ou adapté dans un délai de trente jours à dater de la notification par la SOFICO.

La justification de la reconstitution ou de l'adaptation du cautionnement se fait conformément au processus mentionné ci-dessus.

L'appel au cautionnement se fait sur base d'un procès-verbal dressé par la SOFICO ou le SPW conformément à l'article 11, dernier alinéa.

A la fin de la convention, et après remise en état des lieux s'il échet, sur demande écrite de la Société, la SOFICO accorde la mainlevée du cautionnement, déduction faite des sommes dues.

Article 15. Prix

Les droits de passage visé par la présente convention sont consentis à la Société moyennant, en contrepartie, le paiement du prix (redevance) suivant à la SOFICO :

- 25.000 euros (HTVA) la première année de la durée visée à l'article 2 ;
- 10.000 euros (HTVA) les années suivantes et ce, jusqu'à l'expiration de la durée de la convention.

Dans ce dossier la Société devra donc payer deux fois 25.000€ la première année (pour les deux accès temporaires de construction) et 10.000€ par an jusqu'à la fin de la convention pour le chemin d'exploitation de l'éolienne numéro 4.

La redevance est payable annuellement par anticipation. Le délai de paiement est de 30 jours à compter de l'envoi de la facture.

En cas de retard de paiement, des intérêts de retard, au taux commercial légal, sont dus au prorata du nombre de jours de retard.

Article 16. Suspension ou résiliation anticipée de la convention

Si la SOFICO constate le non-respect des conditions prévues dans la convention, elle peut mettre fin à celle-ci unilatéralement moyennant envoi à la Société d'une lettre recommandée et en respectant un préavis de trente jours de calendrier commençant le jour de l'envoi de ladite lettre. Aucun dédommagement ni réduction de redevance n'est dû par la SOFICO.

La décision de mettre fin à la convention suppose que, préalablement, l'infraction ait été constatée conformément à l'article 11, dernier alinéa, et que, soit la Société n'ait pas fait valoir ses moyens de défense dans le délai de 15 jours visé à cet alinéa, soit que, ayant fait valoir ses moyens de défense dans le délai précité, ceux-ci ne sont cependant pas jugés acceptables par la SOFICO.

En cas d'infraction aux conditions de la convention mettant en danger la sécurité des usagers ou l'intégrité du domaine public et de ses équipements, la SOFICO et le SPW peuvent ordonner sur-le-champ l'interdiction des actes litigieux, avec effet immédiat.

La Société peut mettre fin à la présente convention moyennant l'envoi à la SOFICO d'une lettre recommandée et en respectant un préavis de trente jours de calendrier commençant le jour de l'envoi de ladite lettre. Aucun dédommagement n'est dû à la SOFICO, mais la redevance annuelle reste due entièrement pour l'année entamée.

À tout moment, la SOFICO peut, pour des motifs d'utilité publique, suspendre ou mettre fin à la convention, moyennant préavis de 30 jours, sauf en cas d'urgence imprévue ne permettant pas de respecter ce délai. En cas de suspension dépassant un mois ou de résiliation de la convention, la redevance n'est pas due par la Société pour les mois entiers au cours desquels elle n'aura pas ou plus bénéficié du droit de passage. La redevance annuelle éventuellement déjà perçue pour l'année en cours sera remboursée en tenant compte de cette règle. Aucun autre dédommagement n'est dû à la Société.

Lorsque la convention prend fin, la SOFICO peut exiger la remise en état des lieux aux conditions qu'elle détermine. A défaut d'exécution, elle est habilitée à remettre en état le domaine aux frais, de la Société, celle-ci perdant tout droit sur les constructions et matériaux au profit de la SOFICO.

Article 17. Impossibilité d'usage des droits de passage ou interdiction momentanée pour des raisons de service

Pour des raisons de service ou de gestion du domaine public, la SOFICO ou le SPW peuvent interdire momentanément l'usage total ou partiel des droits de passage, moyennant avertissement préalable au plus tard 48 heures avant le début de l'interdiction. Cette interdiction ne peut perdurer au-delà d'une durée de 5 jours ouvrables. Les parties peuvent toutefois, en concertation, la prolonger. Elle n'ouvre aucun droit à des dédommagements ou à une réduction de redevances en faveur de la Société. 

La Société ne peut pas prétendre à une indemnité ou à une réduction de redevance du fait de l'impossibilité de jouir d'un droit de passage totalement ou partiellement en raison de cas de force majeure.

Article 18. Election de for et droit applicable

Toute contestation relative à l'interprétation ou à l'exécution de la présente convention est de la compétence exclusive des tribunaux de l'arrondissement judiciaire de Liège.

La présente convention est soumise au droit belge.

Article 19. Entrée en vigueur de la convention

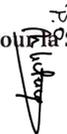
La présente convention entre en vigueur à sa signature par toutes les parties.

Fait à Liège, le 21 novembre 2022 en deux exemplaires, chacune des parties reconnaissant avoir reçu le sien.

M. Eddy Defossez
Administrateur délégué



Marc Leclercq
Pour la Société :



Pour la SOFICO :

M. Thierry LESPLINGART,
Président



Michaël ALMER,
Directeur général a.i.

Expédition de la présente convention sera notifiée aux parties ainsi que pour information à :

- Monsieur le Chef de District MEERT Thibault, District autoroutier de Nivelles.
- La direction des routes du Brabant Wallon
- La direction Outils et Méthodes, Boulevard du Nord, 8 - 5000 NAMUR.

**CONVENTION RELATIVE À
L'OCTROI DE DROITS DE PASSAGE PRIVATIF SUR LE DOMAINE PUBLIC
(RÉSEAU SOFICO)**

ENTRE D'UNE PART

La **Société wallonne de financement complémentaire des infrastructures** (en abrégé « SOFICO »), dont le siège est établi à 4031 ANGLEUR, rue du Canal de l'Ourthe, 9, b^{te} 3, représentée par M. Thierry LESPLINGART, président du conseil d'administration et M. Michaël ALMER, directeur général a.i.

Ci-après dénommée « la SOFICO ».

ET D'AUTRE PART

La **Société VDH DEV**, dont le siège est établi à 26 rue Basse 5560 Mesnil Eglise, représentée par Eddy Defossez.

Ci-après dénommée « la Société ».

Vu le décret du 10 mars 1994 relatif à la création de la SOFICO tel que modifié par le décret du 10 décembre 2009 ;

Vu le décret du 19 mars 2009 relatif à la conservation du domaine public régional routier et des voies hydrauliques, notamment son article 3, 1^o et 2^o ;

Considérant que la SOFICO a pour mission de mettre à la disposition des usagers le réseau routier structurant régional, ce qui comprend la réalisation de travaux, leur financement, l'entretien du réseau et de ses dépendances et leur exploitation ;

Considérant que la SOFICO bénéficie pour l'exercice de ses missions de l'assistance du Service public de Wallonie Mobilité et Infrastructures ;

IL EST CONVENU CE QUI SUIT :

Article 1^{er}. Objet de la convention

La présente convention a pour objet de déterminer les conditions auxquelles un droit d'utiliser privativement le domaine public peut être octroyé à la Société.

L'utilisation du domaine public se fait sous la forme : d'un droit passage afin de pouvoir accéder au site éolien de ITTRE en vue du montage, de l'entretien et du démontage des éoliennes, d'un droit de passage souterrain pour le câblage électrique entre les éoliennes et d'un déboisement permanent d'une surface de dégagement autour de l'éolienne (à la demande de la DNF).

Le droit de passage est accordé aux endroits suivants, exclusivement pour le charroi et les conditions d'accès suivantes :

Le passage 1 servira pour l'éolienne numéro 4 et le passage numéro 2 pour les éoliennes 1,2 et 3.

Passage numéro 1 : Rue Ferme Smette (50°38'00.7"N 4°18'29.6"E).

Création d'un chemin d'accès sur les parcelles cadastrée ITTRE 2 DIV/HAUT-ITTRE/C 70B et ITTRE 2 DIV/HAUT-ITTRE/C 64L, qui servira de chemin d'accès à l'éolienne numéro 4 pour la construction (à l'exception du mat et des pales), l'entretien et au démontage (à l'exception du mat et des pales) durant toute la durée d'exploitation.
+ Création d'un accès temporaire (pour une durée de 6 mois à dater du début des travaux) depuis la E19 (A7/E19 direction Bruxelles BK 20.2 à 20.1 sens négatif), ainsi que sur les parcelles cadastrée ITTRE 2 DIV/HAUT-ITTRE/C 64F et ITTRE 2 DIV/HAUT-ITTRE/C 64L, afin d'acheminer les différentes parties du mât ainsi que les pâles (pales) de l'éolienne numéro 4.

Passage numéro 2 : A7/E19 direction Mons BK 19.6 à 19.650 (sens positif)

Création d'un accès temporaire (pour une durée de 6 mois à dater du début des travaux) depuis la E19, ainsi que sur les parcelles cadastrée ITTRE 2 DIV/HAUT-ITTRE/B 297H et ITTRE 2 DIV/HAUT-ITTRE/B 295C, afin d'acheminer les différentes parties du mât ainsi que les pâles (pales) des éoliennes numéro 1, 2 et 3.

Le droit de passage souterrain est accordé aux endroits suivants, exclusivement pour la pose du raccordement entre les éoliennes dans les conditions suivantes :

Passage souterrain numéro 1 : parcelles cadastrée ITTRE 2 DIV/HAUT-ITTRE/C 63D, réalisation d'une tranchée afin de relier le câble venant de l'éolienne numéro 3 au forage à réaliser sous l'A7/E19.

Passage souterrain numéro 2 : A7/E19

Réalisation d'un forage sous l'autoroute afin de relier les éoliennes numéro 3 et 4.

Passage souterrain numéro 3 : sur les parcelles cadastrée ITTRE 2 DIV/HAUT-ITTRE/C 64F, ITTRE 2 DIV/HAUT-ITTRE/C 64L et ITTRE 2 DIV/HAUT-ITTRE/C 70B, réalisation d'une tranchée afin de relier le câble venant du forage à réaliser sous l'A7/E19 à l'éolienne numéro 4.

Un accord de principe est octroyé pour le déboisement permanent à la demande de la DNF et soumis au permis d'urbanisme aux endroits suivants :

Aménagement : A7/E19 direction Bruxelles BK 20.2 à 20.1 (sens négatif)
Déboisement et maintien d'une zone de déboisée de 100 m de rayon autour de l'éolienne numéro 4 afin de minimiser l'impact sur la faune volante par l'éolienne.

En compensation une surface équivalente devra être replantée sur une zone du domaine public concertée avec le district autoroutier de Nivelles et la Direction des études environnementales et paysagères du SPW à Namur.

Article 2. Durée de la convention

Le droit de passage accordé pour le chemin d'accès depuis la rue Ferme Smette et le déboisement permanent visés à l'article 1 sont accordés pour une durée déterminée de trente années qui prend cours à la date de commencement des travaux et aménagements visés à l'article 4.

A la demande de la Société la durée du droits de passage rue Ferme Smette peut être prolongée pour une durée déterminée moyennant un préavis de 6 mois préalable à l'expiration de la dernière année.

La Société notifie à la SOFICO et au SPW le début des travaux précités.

Les droits de passage bénéficient tant à la Société elle-même qu'à ses fournisseurs ou sous-traitants dans la mesure où ces derniers doivent accéder au site éolien en vue du montage, de l'entretien et du démontage des éoliennes.

Article 3. Assistance technique

La SOFICO bénéficie, pour l'exécution de la présente convention, de l'appui technique du Service public de Wallonie Mobilité et Infrastructures, Direction des routes du Brabant Wallon, District autoroutier de Nivelles, représenté par Monsieur MEERT Thibault (ci-après désigné « le SPW »).

Ce service intervient sous la responsabilité de la SOFICO.

Article 4. Travaux et aménagements

Afin de pouvoir exercer ses droits de passage et le déboisement permanent, la Société est autorisée à effectuer les travaux et aménagements suivants sur le domaine public :

Passage numéro 1 :

- Création d'un chemin d'accès de 4.5m (selon Qualiroute) depuis la rue Ferme Smette. Une barrière levante manuelle devra être installée à l'entrée du chemin ainsi qu'un panneau reprenant les coordonnées de l'exploitant. L'entretien de la végétation et le ramassage des déchets éventuels est à charge de la Société.

- Le déboisement du talus de la E19 au niveau de sa partie la plus étroite (à déterminer sur place avec le SPW). Ce déboisement devra être inclus au permis d'urbanisme. Celui-ci devra être effectué en dehors de la période de nidification du 15 mars au 31 juillet.

- Le terrassement pour la création de la piste d'accès au site de construction. Le demandeur devra faire une demande des impétrants avant le début des travaux.

-Une signalisation de première catégorie devra être placée sur la bande d'arrêt d'urgence durant toute la durée du chantier.

- Le talus devra être remis en état et replanté dès la fin des travaux (en respectant les périodes de plantation).

Passage numéro 2 :

- Le déboisement du talus de la E19 au niveau de sa partie la plus étroite (à déterminer sur place avec le SPW). Ce déboisement devra être inclus au permis d'urbanisme. Celui-ci devra être effectué en dehors de la période de nidification du 15 mars au 31 juillet.

- Le terrassement pour la création de la piste d'accès au site de construction. La Société devra faire une demande auprès des impétrants avant le début des travaux.

-Une signalisation de première catégorie devra être placée sur la bande d'arrêt d'urgence durant toute la durée du chantier.

- Le talus devra être remis en état et replanté dès la fin des travaux (en respectant les périodes de plantation).

Passage souterrain numéro 1 :

- Le terrassement pour la création de la tranchée pour y placer les câblages. La Société devra faire une demande auprès des impétrants avant le début des travaux.

Passage souterrain numéro 2 :

- La réalisation d'un forage sous l'autoroute A7/E19. La Société devra faire une demande auprès des impétrants avant le début des travaux. Le profil de forage devra être validé par le SPW avant sa réalisation.

Passage souterrain numéro 3 :

- Le terrassement pour la création de la tranchée pour y placer les câblages. La Société devra faire une demande auprès des impétrants avant le début des travaux.

Passage souterrain numéro 4 :

- Le terrassement pour la création de la tranchée pour y placer les câblages. La Société devra faire une demande auprès des impétrants avant le début des travaux.

Déboisement permanent à la demande de la DNF et soumis au PU:

Le déboisement du talus au niveau de sa partie proche de l'éolienne (rayon de 100m).

Ce déboisement devra être inclus au permis d'urbanisme. Celui-ci devra être effectué en dehors de la période de nidification du 15 mars au 31 juillet.

La société prendra à sa charge l'entretien de cette zone pendant toute la durée de la convention.

La société sera tenue d'évacuer le bois coupé lors des déboisements.

En compensation une surface équivalente devra être replantée sur une zone du domaine public concertée avec le district autoroutier de Nivelles et la Direction des études environnementales et paysagères du SPW à Namur.

Tous travaux ou aménagements non expressément prévus par le présent article doit être soumis par la Société à l'accord écrit préalable du SPW (District autoroutier de Nivelles).

Article 5. Permis et autres autorisations éventuels

La présente convention ne dispense pas la Société de solliciter, auprès des autorités compétentes, les autorisations éventuellement nécessaires pour l'accomplissement des travaux et aménagements visés à l'article 4 ou pour l'exercice de ses activités, notamment, les autorisations éventuellement requises en vertu des législations en matière d'urbanisme et d'environnement.

Article 6. Droits réels

La présente convention ne confère à la Société aucun droit réel sur le domaine public.

Article 7. Cession de droits

La Société ne peut céder à des tiers (sauf à une société liée au sens du code des sociétés), ni entièrement ni partiellement, le droit de passage consenti par la présente convention, sauf accord préalable écrit de la SOFICO.

Article 8. Etat des lieux

L'état des parcelles domaniales sur lesquelles sont établis les droits de passage est bien connu de la Société, avec toutes les charges dont elles sont grevées.

Avant toute utilisation du bien domanial, à défaut d'un état des lieux dressé contradictoirement en présence du SPW, les lieux sont considérés comme étant en parfait état.

Les frais liés à l'établissement éventuel d'un état des lieux sont à charge de la Société.

La Société est tenue de signaler au SPW tout dommage causé au bien domanial dès qu'elle en a connaissance.

A la fin des travaux et aménagements visés à l'article 4 et/ou à la fin de la convention, un récolement de l'état des lieux est établi à charge de la Société si la SOFICO ou le SPW en font la demande. Les parcelles ayant fait l'objet de la convention devront être remise en

état. Le chemin d'accès empierré pour l'éolienne numéro 4 pourra subsister à la fin de la convention ainsi que la barrière qui aura été posée rue Ferme Smette.

Article 9. Plans

La Société communique au SPW, préalablement à l'exécution des travaux et aménagements visés à l'article 4, les plans desdits travaux et aménagements tels que projetés, et après la réalisation de ceux-ci, les plans des travaux et aménagements tels qu'exécutés. Ces plans sont datés et signés.

Article 10. Signalisation

La Société met en place, à ses frais et sous sa responsabilité, la signalisation nécessaire pour la réalisation des travaux et aménagements visés à l'article 4, conformément à la législation en vigueur et au cahier des charges type QUALIROUTES. Elle soumet préalablement son plan de signalisation à l'approbation du SPW (District autoroutier de Nivelles).

Si l'utilisation des droits de passage implique des opérations ou manœuvres de nature à ralentir, entraver ou à mettre en danger la circulation sur les voies publiques, spécialement la voie publique au droit des parcelles faisant l'objet des droits de passage, la Société met en œuvre, à ses frais et sous sa responsabilité, toutes les mesures de sécurité et de signalisation indispensables. Elle soumet préalablement les mesures qu'elle préconise à l'approbation du SPW (District autoroutier de Nivelles).

Le SPW (District autoroutier de Nivelles) peut imposer que les opérations ou manœuvres visées à l'alinéa qui précède soient exécutées dans certains plages horaires afin de préserver la fluidité et la sécurité du trafic. Au besoin la société prendra contact avec la WPR afin de sécuriser les opérations.

Article 11. Surveillance

Le SPW supervise pour le compte de la SOFICO l'exécution de la présente convention. Cette surveillance n'implique que le contrôle du respect des conditions imposées, sans en assumer la responsabilité. Si la Société manque à ses obligations, la SOFICO peut prendre des mesures d'office en vue de pallier à ces manquements, aux frais et aux risques de la Société.

Le personnel de la SOFICO et du SPW conservent le droit d'accéder à tout moment aux parcelles du domaine public faisant l'objet des droits de passage.

La Société collabore avec la SOFICO et le SPW pour permettre le contrôle des conditions d'octroi des droits de passage.

La Société s'engage à communiquer toutes informations utiles dans le cadre de l'objet de la présente convention au SPW, principalement concernant les phases de montage, d'entretien et de démontage.

Toute infraction de la Société aux conditions imposées par la présente convention donne lieu à la rédaction d'un procès-verbal par la SOFICO ou le SPW dont une copie est adressée immédiatement à la Société par lettre recommandée. Celle-ci dispose d'un délai de 15 jours à compter de l'envoi de la lettre précitée pour faire valoir ses moyens de défense éventuels par lettre recommandée.

Article 12. Déplacement de repères et d'équipements de la voirie

Les bornes de délimitation et autres repérages existants indiquant les limites du bien domanial sont conservés dans leur état originel et ne peuvent être endommagés. Les bornes déplacées ou enlevées sont replacées aux frais de la Société par un géomètre assermenté en présence du SPW.

Si des équipements de la voirie doivent faire l'objet d'un démontage, la Société se concerta avec le SPW afin de déterminer les modalités pratiques relatives au démontage. Les frais engendrés par cette opération sont à charge de la Société.

Article 13. Responsabilités

La Société veille à ce que l'utilisation du domaine public se fasse en bon père de famille et prend notamment toutes les mesures nécessaires et adéquates afin d'assurer la sécurité des tiers, notamment des usagers de la ou des voies publiques situées au droit des parcelles faisant l'objet des droits de passage.

La Société assume la responsabilité de l'usage des droits de passage tant par elle-même et par son personnel que par ses sous-traitants et fournisseurs et leur personnel respectif.

La Société s'engage à faire assurer sa responsabilité civile par une entreprise d'assurances pour tout dommage, matériel ou corporel, causé à la SOFICO ou à la Région wallonne, ou à leur personnel respectif, ou à des tiers, découlant de l'utilisation du bien domanial. La Société garantit la SOFICO et la Région wallonne contre toute revendication de tiers du chef de dommages tel que visés à l'alinéa qui précède.

Article 14. Cautionnement

Un cautionnement de 15 000 euros est constitué par la Société au bénéfice de la SOFICO.

Il peut être fait appel au cautionnement :

- 1° pour tout dégât causé au bien domanial ;
- 2° pour tous les frais engagés par la SOFICO ou le SPW lors de la prise des mesures d'office ;
- 3° pour défaut de paiement des redevances, lorsque le délai prévu est écoulé ;
- 4° pour les intérêts encourus.

Le cautionnement est constitué selon l'une des modalités prévues aux articles 26, § 1^{er}, et 27, § 2, alinéa 1^{er}, de l'A.R. du 14 janvier 2013 établissant les règles générales d'exécution des marchés publics et des concessions de travaux publics.

La Société apporte la justification de la constitution du cautionnement conformément aux prescriptions de l'article 27, § 2, 2^{ème} alinéa, de l'arrêté royal précité.

La convention n'est exécutoire qu'à partir du moment où la SOFICO reconnaît que le cautionnement a été constitué.

Lorsque le cautionnement devient insuffisant, pour quelque cause que ce soit, notamment à la suite de prélèvements d'office, le cautionnement est reconstitué ou adapté dans un délai de trente jours à dater de la notification par la SOFICO.

La justification de la reconstitution ou de l'adaptation du cautionnement se fait conformément au processus mentionné ci-dessus.

L'appel au cautionnement se fait sur base d'un procès-verbal dressé par la SOFICO ou le SPW conformément à l'article 11, dernier alinéa.

A la fin de la convention, et après remise en état des lieux s'il échet, sur demande écrite de la Société, la SOFICO accorde la mainlevée du cautionnement, déduction faite des sommes dues.

Article 15. Prix

Les droits de passage visé par la présente convention sont consentis à la Société moyennant, en contrepartie, le paiement du prix (redevance) suivant à la SOFICO :

- 25.000 euros (HTVA) la première année de la durée visée à l'article 2 ;
- 10.000 euros (HTVA) les années suivantes et ce, jusqu'à l'expiration de la durée de la convention.

Dans ce dossier la Société devra donc payer deux fois 25.000€ la première année (pour les deux accès temporaires de construction) et 10.000€ par an jusqu'à la fin de la convention pour le chemin d'exploitation de l'éolienne numéro 4.

La redevance est payable annuellement par anticipation. Le délai de paiement est de 30 jours à compter de l'envoi de la facture.

En cas de retard de paiement, des intérêts de retard, au taux commercial légal, sont dus au prorata du nombre de jours de retard.

Article 16. Suspension ou résiliation anticipée de la convention

Si la SOFICO constate le non-respect des conditions prévues dans la convention, elle peut mettre fin à celle-ci unilatéralement moyennant envoi à la Société d'une lettre recommandée et en respectant un préavis de trente jours de calendrier commençant le jour de l'envoi de ladite lettre. Aucun dédommagement ni réduction de redevance n'est dû par la SOFICO.

La décision de mettre fin à la convention suppose que, préalablement, l'infraction ait été constatée conformément à l'article 11, dernier alinéa, et que, soit la Société n'ait pas fait valoir ses moyens de défense dans le délai de 15 jours visé à cet alinéa, soit que, ayant fait valoir ses moyens de défense dans le délai précité, ceux-ci ne sont cependant pas jugés acceptables par la SOFICO.

En cas d'infraction aux conditions de la convention mettant en danger la sécurité des usagers ou l'intégrité du domaine public et de ses équipements, la SOFICO et le SPW peuvent ordonner sur-le-champ l'interdiction des actes litigieux, avec effet immédiat.

La Société peut mettre fin à la présente convention moyennant l'envoi à la SOFICO d'une lettre recommandée et en respectant un préavis de trente jours de calendrier commençant le jour de l'envoi de ladite lettre. Aucun dédommagement n'est dû à la SOFICO, mais la redevance annuelle reste due entièrement pour l'année entamée.

À tout moment, la SOFICO peut, pour des motifs d'utilité publique, suspendre ou mettre fin à la convention, moyennant préavis de 30 jours, sauf en cas d'urgence imprévue ne permettant pas de respecter ce délai. En cas de suspension dépassant un mois ou de résiliation de la convention, la redevance n'est pas due par la Société pour les mois entiers au cours desquels elle n'aura pas ou plus bénéficié du droit de passage. La redevance annuelle éventuellement déjà perçue pour l'année en cours sera remboursée en tenant compte de cette règle. Aucun autre dédommagement n'est dû à la Société.

Lorsque la convention prend fin, la SOFICO peut exiger la remise en état des lieux aux conditions qu'elle détermine. A défaut d'exécution, elle est habilitée à remettre en état le domaine aux frais, de la Société, celle-ci perdant tout droit sur les constructions et matériaux au profit de la SOFICO.

Article 17. Impossibilité d'usage des droits de passage ou interdiction momentanée pour des raisons de service

Pour des raisons de service ou de gestion du domaine public, la SOFICO ou le SPW peuvent interdire momentanément l'usage total ou partiel des droits de passage, moyennant avertissement préalable au plus tard 48 heures avant le début de l'interdiction. Cette interdiction ne peut perdurer au-delà d'une durée de 5 jours ouvrables. Les parties peuvent toutefois, en concertation, la prolonger. Elle n'ouvre aucun droit à des dédommagements ou à une réduction de redevances en faveur de la Société.

La Société ne peut pas prétendre à une indemnité ou à une réduction de redevance du fait de l'impossibilité de jouir d'un droit de passage totalement ou partiellement en raison de cas de force majeure.

Article 18. Election de for et droit applicable

Toute contestation relative à l'interprétation ou à l'exécution de la présente convention est de la compétence exclusive des tribunaux de l'arrondissement judiciaire de Liège.

La présente convention est soumise au droit belge.

Article 19. Entrée en vigueur de la convention

La présente convention entre en vigueur à sa signature par toutes les parties.

Fait à Liège, le 21 novembre 2022 en deux exemplaires, chacune des parties reconnaissant avoir reçu le sien.

M. Eddy Defossez
Administrateur délégué



Marc Leclercq

Pour la Société :



Pour la SOFICO :

M. Thierry LESPLINGART,
Président

Michaël ALMER,
Directeur général a.i.

Expédition de la présente convention sera notifiée aux parties ainsi que pour information à :

- Monsieur le Chef de District MEERT Thibault, District autoroutier de Nivelles.
- La direction des routes du Brabant Wallon
- La direction Outils et Méthodes, Boulevard du Nord, 8 - 5000 NAMUR.

ANNEXE T. ETUDE RADAR INTERSOFT SERVICES



Windproject Ittre

VDH DEV SCRL

Simple Engineering Assessment RADAR



Version Control

Date	Status	Authority	Signature
24 Mar 22 v0.1	Draft	Reinhard Vermeulen Service Technician	
24 Mar 22 v1.0	Review and Approval	Domien De Ruyck, ir. Managing Director	
16 Jan 22 v1.1	Update	Mattijs Hertsens, ir. Project Manager	

Contents

1 List of Abbreviations	4
2 Introduction	5
2.1 Wind turbine project	5
2.2 Radar specifications	6
3 Scope	8
3.1 Eurocontrol requirements	8
3.2 Obstacles in the vicinity	10
4 Simple Engineering Assessment TA-10 Beauvechain	11
4.1 PSR Probability of detection	12
4.2 PSR false target reports	20
4.3 PSR processing overload	20
4.4 Practical analysis	20
4.5 Mitigations	25
5 Simple Engineering Assessment S723 Semmerzake	26
5.1 PSR Probability of detection	27
5.2 PSR false target reports	30
5.3 PSR processing overload	30
6 Conclusion	31
Appendices	
A Turbines in the vicinity	34
B Impact on the CFAR	36
B.1 Beauvechain	36
B.1.1 WT RCS 10 dBsm	36
B.1.2 WT RCS 15 dBsm	36
B.1.3 WT RCS 20 dBsm	37
B.1.4 WT RCS 25 dBsm	37
B.1.5 WT RCS 30 dBsm	37
B.1.6 WT RCS 35 dBsm	38

C Parameters RCM	39
C.1 Beauvechain	39
C.2 Semmerzake	40

1. List of Abbreviations

LoS	Line of Sight
BAF	Belgian Air Force
MoD	Ministry of Defence
SEA	Simple Engineering Assessment
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
AGL	Above Ground Level
AMSL	Above Mean Sea level
RADAR	Radio Detection and Ranging
WT	Wind Turbine
MTI	Moving Target Indication
MTD	Moving Target Detector
STC	Sensitivity Time Control
CFAR	Constant False Alarm Rate
ASR	Airfield Surveillance Radar
PSR	Primary Surveillance Radar
SSR	Secondary Surveillance Radar
Pd	Probability of Detection
RCS	Radar Cross Section
dBsm	Decibel Per Square Meter [$10 \log_{10} (\frac{RCS}{m^2})$]
VCC	Vertical Clutter Canceller
RF	Radio Frequency
RAG	Range-Azimuth Gating
RCM	Radar Comparator Mono

2. Introduction

Wind development located within line of sight of radar systems (LoS) can cause clutter and interference resulting in significant performance degradation. As wind turbines continue to be installed (more and bigger), and as advances in wind energy technology enable wind farms to be deployed in new regions of the country, the probability for wind development to present conflicts with radar missions related to air traffic control, weather forecasting, homeland security, and national defense is also likely to increase, as is the potential severity of those conflicts.

2.1 Wind turbine project

The project on behalf of **VDH DEV SCRL** concerns the following proposed wind turbines located near **Ittre**, all coordinates are in Lambert72, the dimensions in this table are the maximum dimensions for this project. As the Hub height is net yet determined, 100m has been taken into account (worst case scenario from radar point of view):

Turbine	X	Y	Height	Hub Height
EOL1	144709	147919	150m	100m
EOL2	145077	147744	150m	100m
EOL3	145421	147520	150m	100m
EOL4	145763	147283	150m	100m
EOL5	146326	146977	150m	100m

Table 2.1: Turbines under test.

The turbines under test are visualised in the picture below.



Figure 2.1: Geographic presentation of the turbines under test.

The turbines in table 2.1 will be studied taking into account a possible cumulative effect from wind turbines already installed or permitted near the turbines under test.

Taking into account the location and height of the turbines, a SEA for the Beauvechain and Semmerzake radar is required. An overview of the distances between these turbines and the different radars is given in tables 2.2 and 2.3.

Turbine	Beauvechain [m]
EOL1	36094
EOL2	35808
EOL3	35565
EOL4	35331
EOL5	34922

Table 2.2: Distance between the turbines under test and the Beauvechain radar.

Turbine	Semmerzake [m]
EOL1	55026
EOL2	55425
EOL3	55835
EOL4	56250
EOL5	56884

Table 2.3: Distance between the turbines under test and the Semmerzake radar.

2.2 Radar specifications

The radar specifications that are taken into account are listed below, table 2.4. The parameters have been provided or confirmed by the Belgian Ministry of Defence. The technical details have been omitted due to reasons of confidentiality.

ASR / S723 technical specifications
MTI
MTD
Median filter
Soft STC
VCC
CFAR
Range - Azimuth cell
Rotation speed
Instrumented range
Beam Width
Pulse compression
Frequency

Table 2.4: ASR Beauvechain and S723 Semmerzake technical specifications.

3. Scope

3.1 Eurocontrol requirements

Given that the project lies beyond 15km of the radar under assessment and in radar line of sight, MoD asks to perform a "Simple Assessment" (zone 3 in the figure below). This assessment, as detailed in section 4.3 of the EUROCONTROL [1] document, should be sufficient to enable the surveillance data provider to assess the situation.

Zone	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4
Description	0 - 500 m	500 m - 15 km and in radar line of sight	Further than 15 km but within maximum instrumented range and in radar line of sight	Anywhere within maximum instrumented range but not in radar line of sight or outside the maximum instrumented range.
Assessment Requirements	Safeguarding	Detailed assessment	Simple assessment	No assessment

A Secondary Surveillance Radar (SSR) assessment is out of scope for this study.

The scope for this project **VDH DEV SCRL, Ittre** is thus as follows:

Impact	Reference [1]	Radar	
		Beauvechain	Semmerzake
PSR probability of detection	4.1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
PSR false target reports	4.2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
PSR processing overload	4.3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figure 3.1: Scope of the study.

The general way of executing the SEA has been confirmed by MoD without remarks [8].

3.2 Obstacles in the vicinity

In this assessment we take into account surrounding obstacles such as other wind turbines to evaluate the combined impact. For this we use an approximate 5-10 km radius. In this project, 38 other turbines have been identified, for more details see appendix A. These turbines represent the worst case global effect with information coming from the IES database. These obstacles are a combination of existing turbines, permitted turbines and turbines in other permission processes.

The positioning of these turbines can be seen in the figure below. The black turbines represent the obstacles surrounding the turbines under test, which are symbolised by the red turbines.

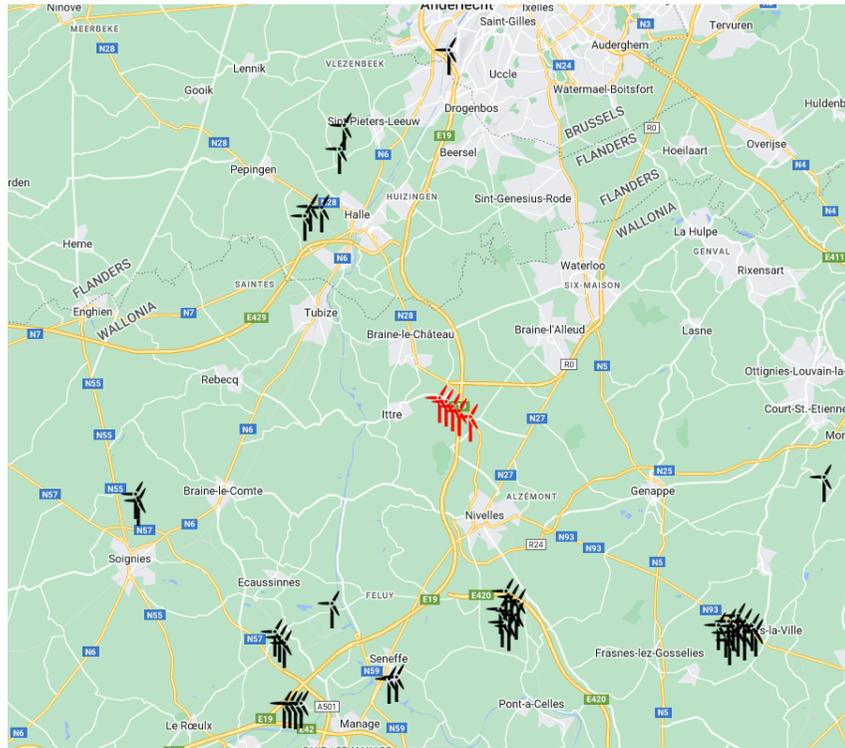


Figure 3.2: Obstacles around the turbines under test.

4. Simple Engineering Assessment TA-10 Beauvechain

A PSR simple engineering assessment is defined in the EUROCONTROL document to consist out of 3 parts, see also chapter 3 of this document:

- PSR probability of detection
- PSR false target reports
- PSR processing overload

Each of these items will be discussed in detail below. A geographic overview of the turbines under test and the defined obstacles is given below, figure 4.1. In red we see the new turbines, in black the existing turbines and the black radar at the bottom of the figure represents the Beauvechain Airport Surveillance radar.

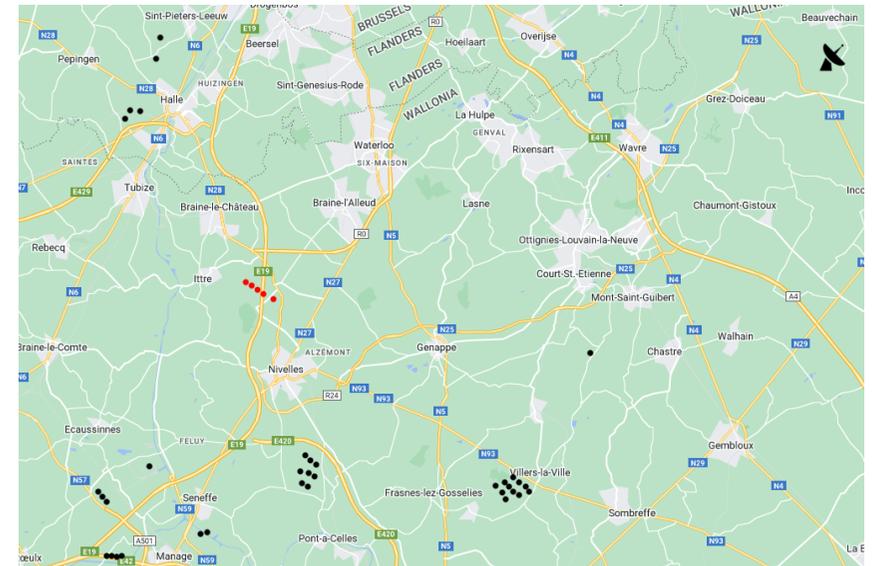


Figure 4.1: General overview relative to the Beauvechain radar.

4.1 PSR Probability of detection

Shadow regions behind the turbines

When a turbine lies directly between the transmitting and receiving antenna, the strength of the signal reaching the receiver is lower than it would otherwise be. For a radar system, this is the case for every obstacle that is within line of sight. The shadow region gives an indication of the severity of this effect. For the calculations we took into account the 4/3 earth model.

Shadow Height

First we look into the shadow height. We compare the shadow height of the turbines with the shadow generated by the terrain (SRTM [7]), a schematic representation is given in figure 4.2. These calculations are based on screening with an optical model for the propagation of the electromagnetic rays.

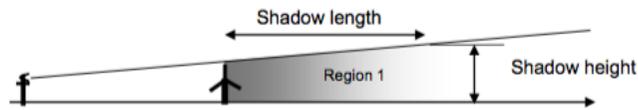


Figure 4.2: Schematic representation of the shadow height

The closer the turbine to the radar system, the more significant the expected impact. For the turbines under test (table 2.1) we obtain the following results; figure 4.3.

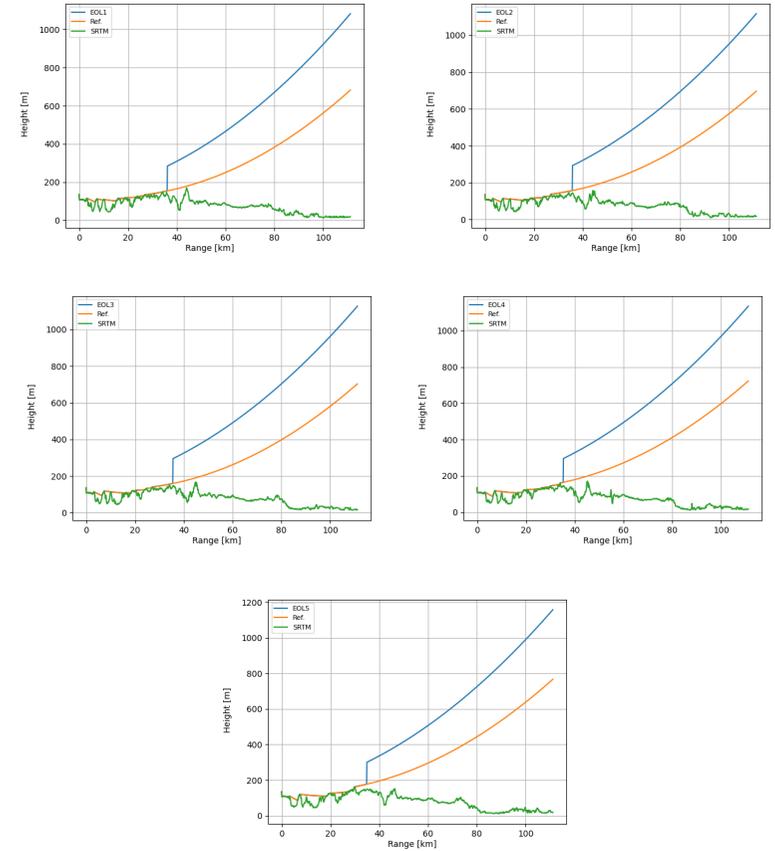


Figure 4.3: Shadow height Beauvechain radar, full instrumental range.

	Terrain shadow	Turbine shadow	Difference
EOL1	682	1082	400
EOL2	696	1117	420
EOL3	703	1128	424
EOL4	723	1135	412
EOL5	766	1157	390

Table 4.1: Shadow height comparison.

Partial conclusion: We notice that the wind turbines under test generate an additional shadow in the vertical dimension. At full instrumental range (60NM) this difference is

408m or a 57% increase compared with the current terrain shadow. This calculation gives us the worst case scenario, in reality this additional effect will be smaller due to building obstructions and specific wave effects. The shadow zone is a region where the electromagnetic field is weaker when compared to a zone without obstructions (free space), so this zone is not completely dark.

Shadow Width

Similar as the shadow height we can calculate the shadow width which occurs due to the blocking of the radar signal in the azimuthal plane. The "signal blocking" is caused by destructive interference behind the turbines due to forward scattering effects.

A schematic overview is given in the figure below:

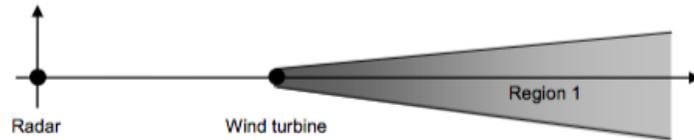


Figure 4.4: Schematic representation of the shadow width.

The shadow width depends on the addition of the signal in phase and anti-phase. If we calculate this for the three first *Fresnel zones* where destructive interference occurs ($n = 1, 3$ or 5) we obtain the results in figure 4.5.

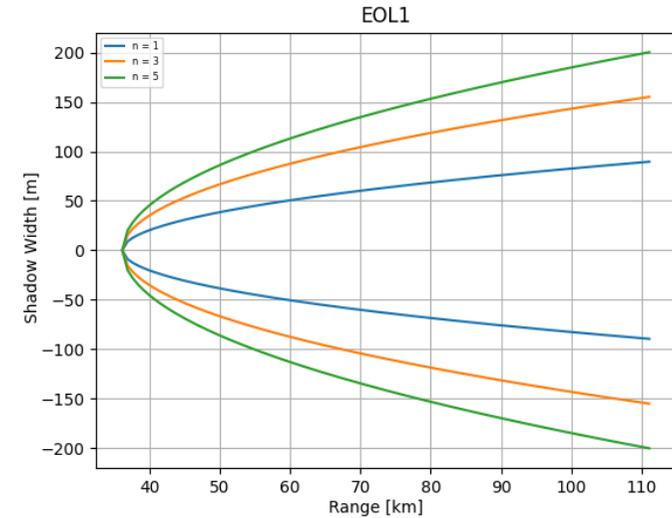


Figure 4.5: Actual representation of the shadow width for different Fresnel zones.

Partial conclusion: We notice that the wind turbines under test generate an additional shadow width zone. In reality, the shadow zone will not extend until the full instrumental range but will only occur the first kilometers behind the turbine. The additional shadow width zone will be distinct from the shadow zones of the existing/permitted turbines. This can be deduced from Fig. 4.1 and 4.5. In the shadow width region, the effects are caused by destructive interference between the radar signal and the forward scattered signal coming from the wind turbines. Due to the weaker signal coming from forward scattering of the turbine only a reduction in power will be measured in these zones, not a complete loss of signal. This effect will be the strongest in the first Fresnel zone ($n=1$) and will be almost undetectable in the 3rd relevant Fresnel zone ($n=5$). Due to the large difference in intensity between the forward scatter and the direct waves, the effect will only be noticeable close to the turbines.

Raised threshold above and around the turbines

The possible large reflections of wind turbines raises the detector threshold of the radar, which lowers the probability of detection of a target. The size of the region depends on the CFAR algorithm installed, as specified in section 2.2.

Given the size of a range cell, we calculate that a wind turbine can potentially influence the radar threshold ± 930 meters from its position. Combined with the beam width and distance to the turbines under test we obtain the following impacted zones, see figure 4.6.

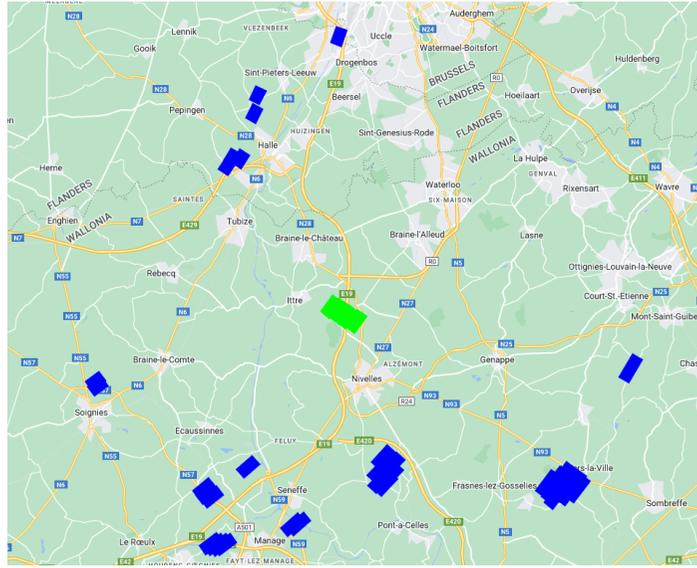


Figure 4.6: Schematic representation of the Beauvechain radar CFAR zones.

If we compare the blue (obstacles) and the green area (new turbines) we can see a netto increase of the CFAR impacted region, the calculations are given in table 4.2. There is no overlap between the raised threshold zone of the turbine under test and the raised threshold zones of existing/permitted turbines. A significant amount of overlap is present between the raised CFAR threshold zones of the turbines under test, a cumulative effect of about 3dB will be present.

CFAR Area calculation	
Area before	22.8 km ²
Area after	25.7 km ²
Difference	2.9 km ²
Difference	13 %

Table 4.2: CFAR area increase.

For the RCS of the turbines under test different values have been used. In real life this will also be the case, depending on the wind direction and blade speed of the turbine. Even within one complete blade revolution this RCS value can vary by a factor of 10,000. A simplified statistic overview is given in the table below, 4.3 [4].

Monostatic RCS S-band			
Maximum 37 dBsm	Mean 27 dBsm	Median 27 dBsm	Minimum 0 dBsm

Table 4.3: Stochastic representation of monostatic RCS turbines, S-band.

For this study we analysed the impact on the raised threshold above and around the turbine for RCS values of 10, 15, 20, 25, 30 and 35 dBsm to simulate all possible scenarios. Next we calculated the impact on a target right above the turbines (worst case) at different altitudes. The target size is simulated as 0 dBsm (1m²).

If the reflected power of the target remains above the detection threshold, it can still be seen by the radar system. In these calculations we processed the impact of MTI/MTD and the beam pattern. A schematic overview of our test setup can be seen below:

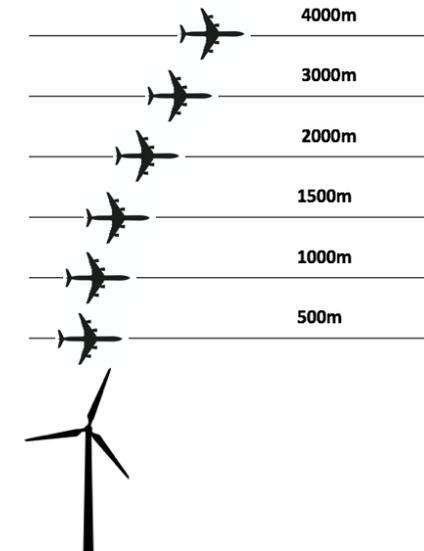


Figure 4.7: Schematic representation of the CFAR test setup.

To present the case for the Bevekom radar we display the results for a WT RCS of 15 and 20 dBsm. For the complete results, see annex B.

WT	Beam	Reference	500m	1000m	1500m	2000m	3000m	4000m
EOL1	1.0	-111.0[dBw]	-109.3	-109.8	-110.9	-112.0	-113.2	-114.5
EOL1	2.0	-119.0[dBw]	-116.5	-115.0	-113.3	-112.5	-111.6	-112.2
EOL2	1.0	-111.0[dBw]	-109.2	-109.7	-110.8	-111.9	-113.2	-114.4
EOL2	2.0	-119.0[dBw]	-116.4	-114.8	-113.2	-112.4	-111.4	-112.2
EOL3	1.0	-111.0[dBw]	-109.1	-109.5	-110.7	-111.8	-113.0	-114.4
EOL3	2.0	-119.0[dBw]	-116.2	-114.6	-113.0	-112.3	-111.3	-112.1
EOL4	1.0	-110.0[dBw]	-109.0	-109.4	-110.6	-111.7	-113.0	-114.3
EOL4	2.0	-119.0[dBw]	-116.1	-114.5	-112.9	-112.2	-111.2	-112.0
EOL5	1.0	-110.0[dBw]	-108.8	-109.3	-110.5	-111.5	-112.8	-114.1
EOL5	2.0	-119.0[dBw]	-115.9	-114.3	-112.5	-111.9	-111.0	-111.9

Table 4.4: Detection of a 0 dBsm target at different altitudes ($RCS_{WT}= 15dBsm$).

WT	Beam	Reference	500m	1000m	1500m	2000m	3000m	4000m
EOL1	1.0	-106.0[dBw]	-109.3	-109.8	-110.9	-112.0	-113.2	-114.5
EOL1	2.0	-114.0[dBw]	-116.5	-115.0	-113.3	-112.5	-111.6	-112.2
EOL2	1.0	-106.0[dBw]	-109.2	-109.7	-110.8	-111.9	-113.2	-114.4
EOL2	2.0	-114.0[dBw]	-116.4	-114.8	-113.2	-112.4	-111.4	-112.2
EOL3	1.0	-106.0[dBw]	-109.1	-109.5	-110.7	-111.8	-113.0	-114.4
EOL3	2.0	-114.0[dBw]	-116.2	-114.6	-113.0	-112.3	-111.3	-112.1
EOL4	1.0	-105.0[dBw]	-109.0	-109.4	-110.6	-111.7	-113.0	-114.3
EOL4	2.0	-114.0[dBw]	-116.1	-114.5	-112.9	-112.2	-111.2	-112.0
EOL5	1.0	-105.0[dBw]	-108.8	-109.3	-110.5	-111.5	-112.8	-114.1
EOL5	2.0	-114.0[dBw]	-115.9	-114.3	-112.5	-111.9	-111.0	-111.9

Table 4.5: Detection of a 0 dBsm target at different altitudes ($RCS_{WT}= 20dBsm$).

The 'Reference' column in the tables above state the value of the reflected power coming from a turbine after applying all mitigations (and CFAR) present in the radar. The overflying targets can only be detected if the returned power is larger than this reference value.

We notice for a turbine with a RCS of 15dBsm (table 4.4) that overflying targets with a RCS of 0dBsm will always be visible when flying above or near the wind turbine. When the turbine has a reflection of 20dbsm (table 4.5), the small airplane will be visible for altitudes above 1500m AMSL.

To give an idea about the expected RCS of the turbines under test we have performed a simplified RCS calculation. In this calculation we have only taken into account the part of the turbine that is visible for the radar system. As detailed simulations have shown, the turbine masts are the dominant contributors to the monostatic RCS, regardless of the orientation of the rotor [9].

The mast has been simulated as a frustum and we calculated its monostatic RCS in relation to the different relevant EM incident angles. The result is displayed below, figure

4.8. Because of the similarity between the turbines only the graph of the first turbine has been displayed.

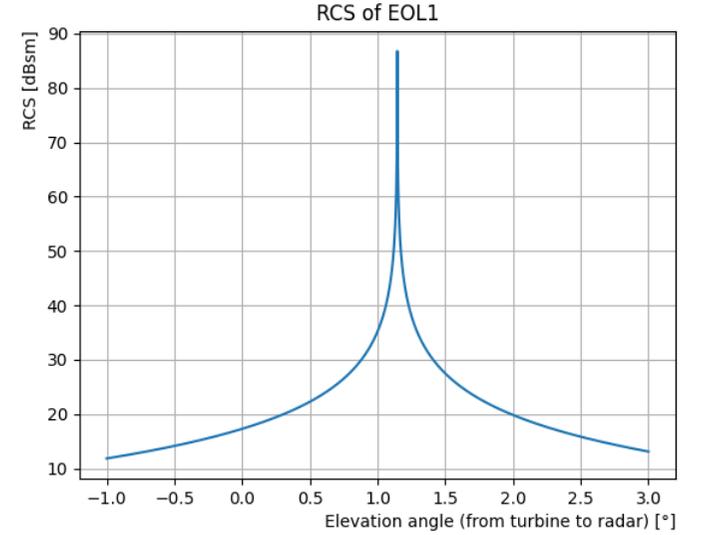


Figure 4.8: Monostatic RCS of the EOL1 turbine at different elevation angles.

	Elevation Angle [°]	RCS S-band [dBsm]
EOL1	0.0919	18.0
EOL2	0.0846	17.9
EOL1	0.0806	17.9
EOL4	0.0708	17.8
EOL5	0.0444	16.7

Table 4.6: Overview monostatic RCS simulation of the turbines under test.

A worst case average value of 18dBsm for the mast can be taken into account. This RCS value represents the ideal scenario in which no fluctuation losses occur (also known as Swerling). In reality the RCS will vary in strength. When adding the RCS of the rotor (15dBsm), the complete turbine monostatic RCS is about 19.8dBsm.

Taking into account the cumulative effect, the total impact on the CFAR algorithm is about 22.8dBsm. This RCS value represents the ideal scenario in which no fluctuation losses occur (also known as Swerling). In reality the RCS will vary in strength. CFAR functions within each doppler bin, the effect will be most significant for targets with a radial velocity comparable with the doppler speed generated by the turbine blades.

Partial conclusion: As the radar of Beauvechain has no automatic mitigations installed, the impact of wind turbines on the CFAR is considerable. For a turbine reflec-

tivity of 15dBsm the small objects flying above will always be visible. A RCS of 20dBsm will reduce the visibility for the smallest targets. The expected RCS impact on the CFAR algorithm is about 22.8dBsm. The smallest targets will be hard to detect, regular aircraft will have a larger RCS and will be easier to detect.

Impact on signal processing

The impact on the signal processing will be a general rise of data to be processed, with the current technology used in radar systems this impact will be negligible, the only real impact will be the CFAR processing.

4.2 PSR false target reports

Modern surveillance radars are equipped with multiple mechanisms to obtain detections of flying targets only. To suppress reflections at non-moving objects (stator), adaptive cluttermaps are maintained within each doppler bin.

A flying target will be detected if its reflection exceeds the risen CFAR threshold in its range-azimuth cell. This has been discussed in section 4.1. Since the RCS of the turbines under test will vary over time (even within a single rotation), false targets will be present if no mitigations are applied.

4.3 PSR processing overload

The extra video processing as a result of the wind turbines under test is negligible in comparison with the radar technology used, see also section 4.1, impact on the signal processing.

4.4 Practical analysis

The technology of the Beauvechain radar makes it possible to export the clutter maps of the system. The turbines are located at 18-20NM from the radar at an azimuth of 248-251. The clutter map for the low beam in the region of the project is visualised in figure 4.9. The location of the new turbines is marked by the red circle.

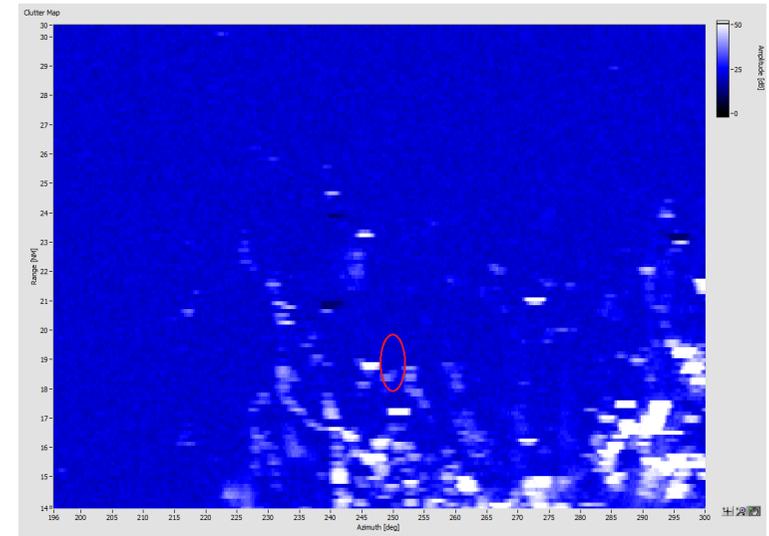


Figure 4.9: Clutter map of the Beauvechain radar (low beam - Doppler bin 0).

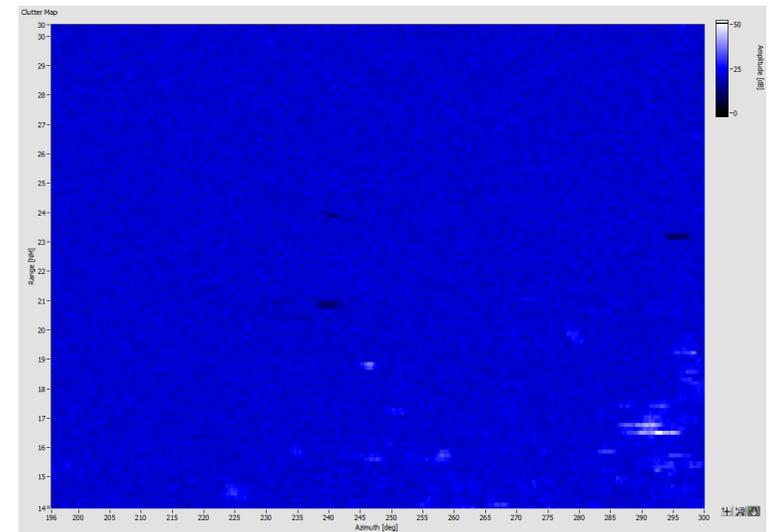


Figure 4.10: Clutter map of the Beauvechain radar (low beam - Doppler bin 4).

A lot of clutter is present in Doppler bin 0 of the low beam of the Beauvechain radar. In the vicinity of the turbines under test at similar distances windmill signatures are clearly visible. The impact of these zones on the system is important for the possible generation

of false plots and the detection performance. In higher doppler bins (Fig. 4.10), the high peaks are no longer noticeable. The black zones represent the RAG zones that are already applied in the signal processing. This is a part of the wind farm mitigation possibilities.

The clutter levels of the high beam are visible in Figures 4.11 and 4.12. Turbines at similar distances show signatures in the clutter map of the high beam - Doppler bin 0. Without mitigations, the system sensitivity will be reduced in the region of the wind project for targets with a low radial velocity. False plots are likely to occur if no mitigations are applied.

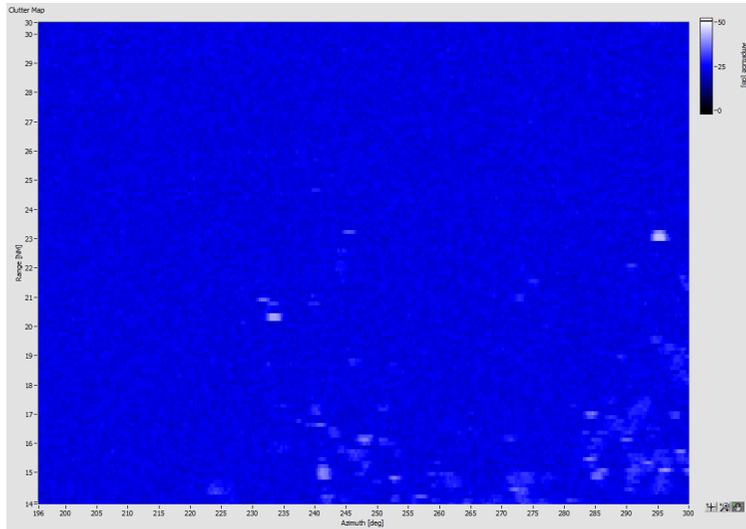


Figure 4.11: Clutter map of the Beauvechain radar (high beam - Doppler bin 0).

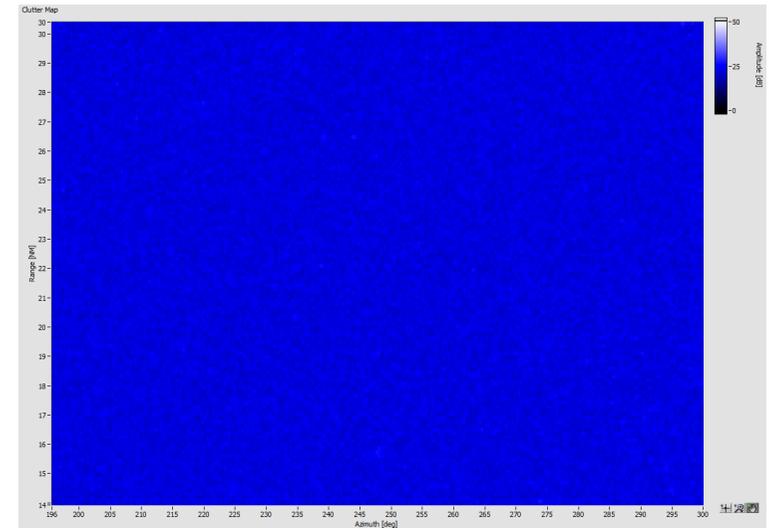


Figure 4.12: Clutter map of the Beauvechain radar (high beam - Doppler bin 4).

In the region of this project, a large amount of clutter is present from existing turbines. Due to terrain screening and the fact that the existing turbines are smaller, the effects of the turbines under test will be more significant. The expected impact for the radar is reasonable but can be mitigated.

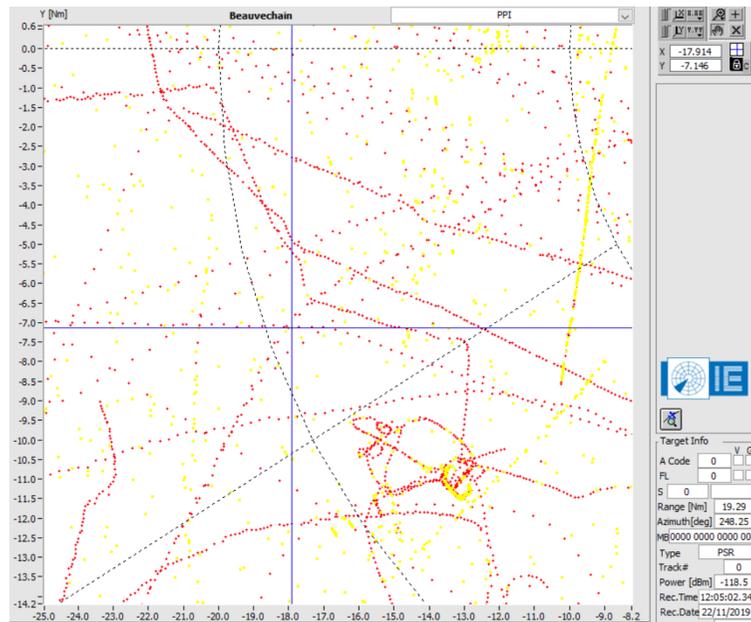


Figure 4.13: False plots in the vicinity of the turbines under test.

The false plots in the region are shown in figure 4.13, the blue marker is placed on the location of the turbines under test. The yellow dots represent the false primitive reports that are filtered out by the signal processing, the pink dots represent the PSR "true" plots. In the region of the turbines under test, there are no false primitive report clusters visible from existing turbines. They are to be expected after the installation of the project.

In Figure 4.14 the marker is placed in the vicinity of the turbines under test, current Pd in the region is 84-90%. The parameters of the RCM can be found in annex C.1.

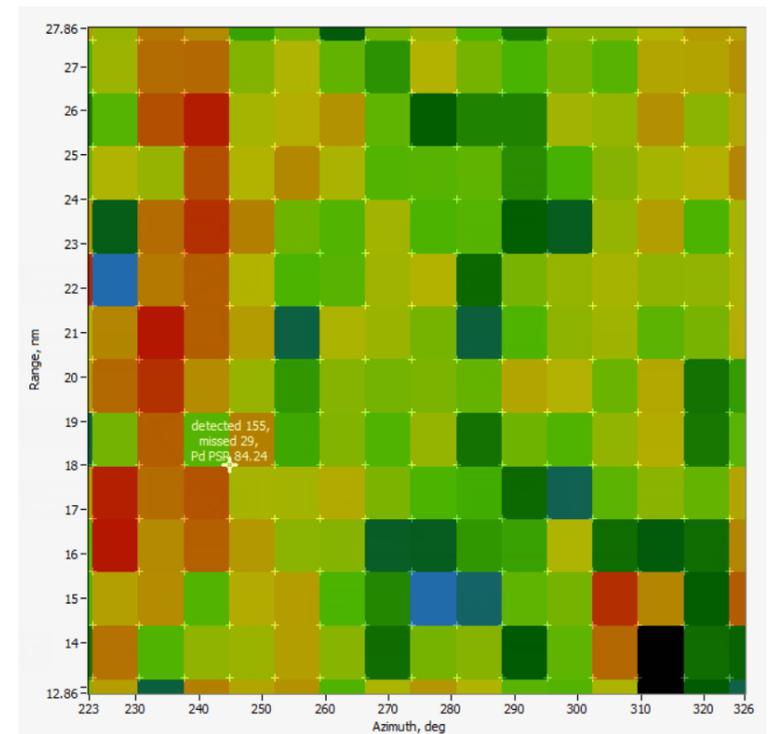


Figure 4.14: visualisation of the Pd in the Vicinity of the turbines under test.

4.5 Mitigations

Section 4.1 and 4.4 show that there will be an impact on the detection near and above the turbines under test. Next to this, false plots (Section 4.2) will be present during some scans without mitigations. In order to reduce or eliminate the negative effects of the turbines under test, the VCC and RAG (Range Azimuth Gating) maps need to be investigated and altered in the region of the turbines after their installation.

In order to be sure, an **after installation report** needs to be drafted in which the return video signal from the turbines under test are measured in their own clutter environment and compared with the different signal processing thresholds.

5. Simple Engineering Assessment S723 Semmerzake

A PSR simple engineering assessment is defined in the EUROCONTROL document to consist out of 3 parts, see also chapter 3 of this document:

- PSR probability of detection
- PSR false target reports
- PSR processing overload

Each of these items will be discussed in detail below. The theoretical results will be verified with practical data. A geographic overview of the turbine under test, the obstacles and the Semmerzake radar is given below, figure 5.1. In red we see the new turbines, in black the existing turbines and the black radar at the left side of the figure represents the Semmerzake S723 Long Range radar.

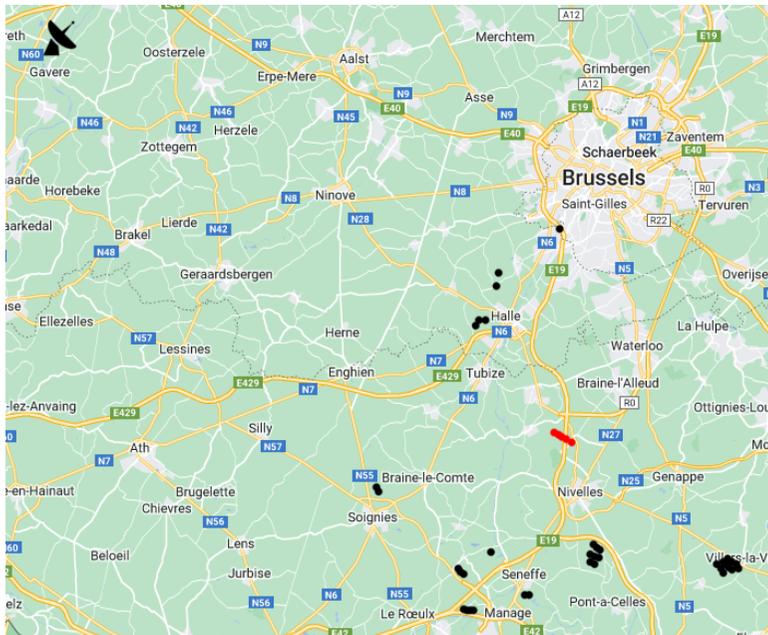


Figure 5.1: General overview with the Semmerzake radar.

5.1 PSR Probability of detection

Shadow regions behind the turbines

When a turbine lies directly between the transmitting and receiving antenna, the strength of the signal reaching the receiver is lower than it would otherwise be. For a radar system, this is the case for every obstacle that is within line of sight. The shadow region gives an indication of the severity of this effect. For the calculations we took into account the 4/3 earth model.

Shadow Height

First we look into the shadow height. We compare the shadow height of the turbine with the shadow generated by the terrain (SRTM [7]), a schematic representation is given in figure 5.2. These calculations are based on screening with an optical model for the propagation of the electromagnetic rays.

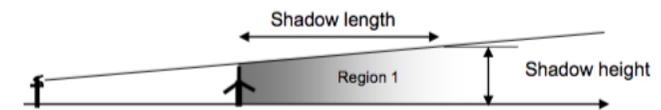


Figure 5.2: Schematic representation of the shadow height

The closer the turbine to the radar system, the more significant the expected impact. For the turbines under test (table 2.1) we obtain the following results; figure 5.3 and 5.4.

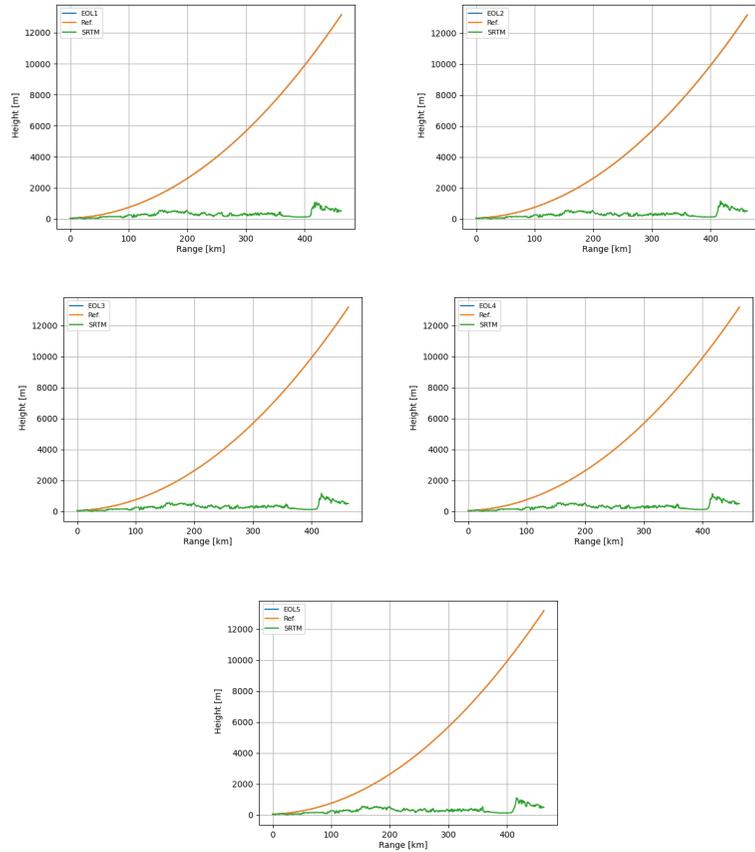


Figure 5.3: Shadow height S723 Semmerzake radar, full instrumental range.

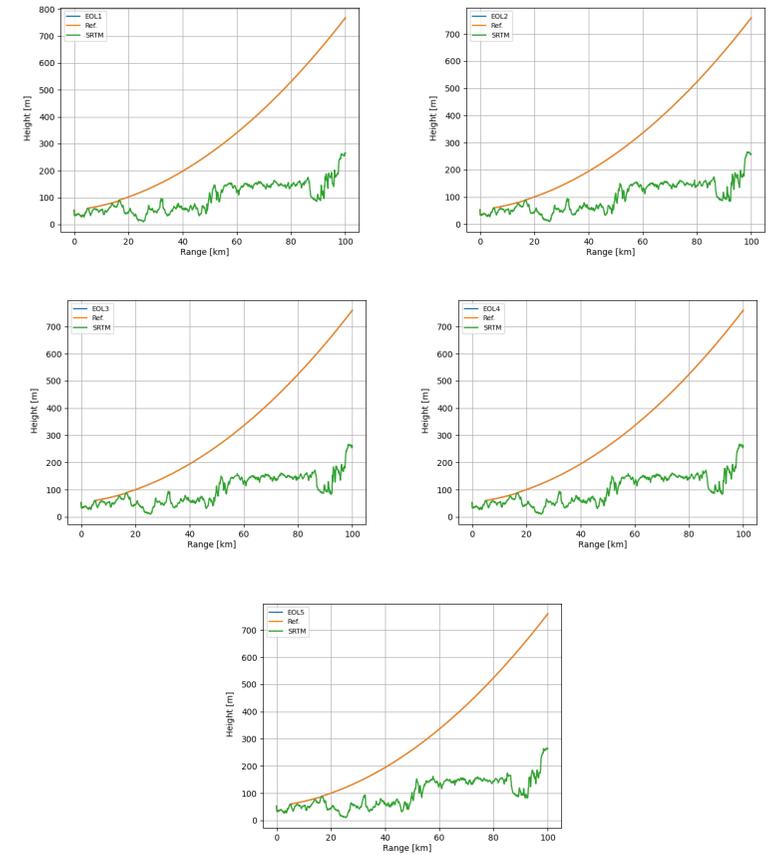


Figure 5.4: Shadow height S723 Semmerzake radar, zoom on first 100km.

	Terrain shadow	Turbine shadow	Difference
EOL1	13135	13153	18
EOL2	13191	13166	-24
EOL3	13191	13191	0
EOL4	13191	13191	0
EOL5	13191	13191	0

Table 5.1: Shadow height comparison at full instrumental range (256NM/474km).

Partial conclusion: We notice that, due to terrain screening, the turbines under test are minimally or not in line of sight of the Semmerzake S723 radar.

5.2 PSR false target reports

As the turbines under test are not in the line of sight of the Semmerzake S723 radar, no false target reports are expected.

5.3 PSR processing overload

As the turbines under test are not in the line of sight of the Semmerzake S723 radar, no impact on the signal processing is expected.

6. Conclusion

Beauvechain

Shadow width and height effects are present for the Beauvechain radar, these can impact the PSR probability of detection. However, due to the existing turbines at similar distances, these effects are already present without consequences on the operability of the radar.

The shadow height will limit itself to the part of the turbines under test which is higher than the surrounding obstacles. The relative raise of the shadow height (57%) will be negligible due to wave effects. The shadow width zone is limited in width and only a reduction in intensity will be noticeable, this zone is not completely dark. The new shadow zone will merge with the shadow zones of the existing turbines.

An impact will occur on the CFAR processing due to the fact that no automatic windmill mitigation is installed. Small targets will be easily detected for RCS values of the wind turbines up to 15dBsm, from 20dBsm and higher, the smallest targets will be harder or impossible to detect. Small targets close to the turbine under test may be invisible during some scans, depending on the RCS value of the target. The expected cumulative RCS of the turbine under test will be around 22.8dBsm.

PSR false target reports are to be expected depending on the orientation of the turbine rotor.

No PSR processing overload is to be expected.

From both the theoretical and practical analysis, a reasonable impact is expected in the region of the turbines under test. In order to reduce or eliminate the negative effects, the VCC and RAG maps need to be investigated and/or altered after its installation.

An **after installation report** will need to be executed in which the turbine under test is measured in its own clutter environment and compared with the different signal processing thresholds. If negative effects occur, a **tuning** can be performed for the Bevekom radar.

Semmerzake

The turbines under test are minimally or not in line of sight of the S723 Semmerzake radar, no impact is expected.

Bibliography

- [1] Frank BRENNER, *EUROCONTROL Guidelines for Assessing the Potential Impact on Wind turbine on Surveillance Sensors*, GUID-130, Edition 1.2, Sept 2014.
- [2] Merrill Skolnik, *RADAR handbook*, Third edition
- [3] Marcel Vanuytven, *Octrooi WO 2010/037770*, 08/04/2010
- [4] Gavin J Poupart, *Wind farms impact on radar aviation - Final report*, DTI PUB URN 03/1294, September 2003
- [5] *Semmerzake Radar file v.d.1.0 received from the Belgium Ministry of Defence.*
- [6] *ASR-10 Bevekom Radar file v.d.1.0 received from the Belgium Ministry of Defence.*
- [7] U.S. Geological Survey, <https://dds.cr.usgs.gov>, August 2020
- [8] Vincent De Smet *RE: Engineering studie BAF 13/03/2018*
- [9] ScientificWorldJournal, *Simplified Formulae for the Estimation of Offshore Wind Turbines Clutter on Marine Radars.*, March 2017

Appendices

A. Turbines in the vicinity

Turbine	Lambert X	Lambert Y	Height
Z1	139562	160725	116m
Z2	139800	161930	304m
Z3	145212	165784	104m
Z4	138654	157730	103m
Z5	139103	137366	133m
Z6	164717	143896	162m
Z7	160228	136747	119m
Z8	160583	136470	119m
Z9	160958	136224	119m
Z10	161156	135915	119m
Z11	159776	136468	119m
Z12	159993	136222	119m
Z13	160250	135944	119m
Z14	160585	135728	119m
Z15	147903	137078	139m
Z16	147962	136398	140m
Z17	148316	136212	140m
Z18	148356	136954	139m
Z19	148690	136799	140m
Z20	148789	137479	139m
Z21	148474	137695	139m
Z22	148179	137973	139m
Z23	159206	136251	120m
Z24	159620	135850	120m
Z25	159798	135480	120m
Z26	142484	133560	150m
Z27	138066	157793	145m
Z28	137771	157268	145m
Z29	136609	132243	150m
Z30	136924	132211	150m
Z31	137220	132180	150m
Z32	137515	132210	144m
Z33	136146	135921	149m
Z34	136381	135612	149m
Z35	136656	135364	149m
Z36	129064	142711	122m

Turbine	Lambert X	Lambert Y	Height
Z37	128908	143052	122m
Z38	142089	133499	150m

B. Impact on the CFAR

This chapter gives the estimated returned power of a reference target of 0dBsm and compares this to the incident power coming from the wind turbine after all of the data processing (CFAR, VCC, MTD, ...) This makes it possible to check from which altitudes a small aircraft can be detected.

B.1 Beauvechain

B.1.1 WT RCS 10 dBsm

WT	Beam	Threshold	500m	1000m	1500m	2000m	3000m	4000m
EOL1	1.0	-116.0[dBw]	-109.3	-109.8	-110.9	-112.0	-113.2	-114.5
EOL1	2.0	-124.0[dBw]	-116.5	-115.0	-113.3	-112.5	-111.6	-112.2
EOL2	1.0	-116.0[dBw]	-109.2	-109.7	-110.8	-111.9	-113.2	-114.4
EOL2	2.0	-124.0[dBw]	-116.4	-114.8	-113.2	-112.4	-111.4	-112.2
EOL3	1.0	-116.0[dBw]	-109.1	-109.5	-110.7	-111.8	-113.0	-114.4
EOL3	2.0	-124.0[dBw]	-116.2	-114.6	-113.0	-112.3	-111.3	-112.1
EOL4	1.0	-115.0[dBw]	-109.0	-109.4	-110.6	-111.7	-113.0	-114.3
EOL4	2.0	-124.0[dBw]	-116.1	-114.5	-112.9	-112.2	-111.2	-112.0
EOL5	1.0	-115.0[dBw]	-108.8	-109.3	-110.5	-111.5	-112.8	-114.1
EOL5	2.0	-124.0[dBw]	-115.9	-114.3	-112.5	-111.9	-111.0	-111.9

B.1.2 WT RCS 15 dBsm

WT	Beam	Threshold	500m	1000m	1500m	2000m	3000m	4000m
EOL1	1.0	-111.0[dBw]	-109.3	-109.8	-110.9	-112.0	-113.2	-114.5
EOL1	2.0	-119.0[dBw]	-116.5	-115.0	-113.3	-112.5	-111.6	-112.2
EOL2	1.0	-111.0[dBw]	-109.2	-109.7	-110.8	-111.9	-113.2	-114.4
EOL2	2.0	-119.0[dBw]	-116.4	-114.8	-113.2	-112.4	-111.4	-112.2
EOL3	1.0	-111.0[dBw]	-109.1	-109.5	-110.7	-111.8	-113.0	-114.4
EOL3	2.0	-119.0[dBw]	-116.2	-114.6	-113.0	-112.3	-111.3	-112.1
EOL4	1.0	-110.0[dBw]	-109.0	-109.4	-110.6	-111.7	-113.0	-114.3
EOL4	2.0	-119.0[dBw]	-116.1	-114.5	-112.9	-112.2	-111.2	-112.0
EOL5	1.0	-110.0[dBw]	-108.8	-109.3	-110.5	-111.5	-112.8	-114.1
EOL5	2.0	-119.0[dBw]	-115.9	-114.3	-112.5	-111.9	-111.0	-111.9

B.1.3 WT RCS 20 dBsm

WT	Beam	Threshold	500m	1000m	1500m	2000m	3000m	4000m
EOL1	1.0	-106.0[dBw]	-109.3	-109.8	-110.9	-112.0	-113.2	-114.5
EOL1	2.0	-114.0[dBw]	-116.5	-115.0	-113.3	-112.5	-111.6	-112.2
EOL2	1.0	-106.0[dBw]	-109.2	-109.7	-110.8	-111.9	-113.2	-114.4
EOL2	2.0	-114.0[dBw]	-116.4	-114.8	-113.2	-112.4	-111.4	-112.2
EOL3	1.0	-106.0[dBw]	-109.1	-109.5	-110.7	-111.8	-113.0	-114.4
EOL3	2.0	-114.0[dBw]	-116.2	-114.6	-113.0	-112.3	-111.3	-112.1
EOL4	1.0	-105.0[dBw]	-109.0	-109.4	-110.6	-111.7	-113.0	-114.3
EOL4	2.0	-114.0[dBw]	-116.1	-114.5	-112.9	-112.2	-111.2	-112.0
EOL5	1.0	-105.0[dBw]	-108.8	-109.3	-110.5	-111.5	-112.8	-114.1
EOL5	2.0	-114.0[dBw]	-115.9	-114.3	-112.5	-111.9	-111.0	-111.9

B.1.4 WT RCS 25 dBsm

WT	Beam	Threshold	500m	1000m	1500m	2000m	3000m	4000m
EOL1	1.0	-101.0[dBw]	-109.3	-109.8	-110.9	-112.0	-113.2	-114.5
EOL1	2.0	-109.0[dBw]	-116.5	-115.0	-113.3	-112.5	-111.6	-112.2
EOL2	1.0	-101.0[dBw]	-109.2	-109.7	-110.8	-111.9	-113.2	-114.4
EOL2	2.0	-109.0[dBw]	-116.4	-114.8	-113.2	-112.4	-111.4	-112.2
EOL3	1.0	-101.0[dBw]	-109.1	-109.5	-110.7	-111.8	-113.0	-114.4
EOL3	2.0	-109.0[dBw]	-116.2	-114.6	-113.0	-112.3	-111.3	-112.1
EOL4	1.0	-100.0[dBw]	-109.0	-109.4	-110.6	-111.7	-113.0	-114.3
EOL4	2.0	-109.0[dBw]	-116.1	-114.5	-112.9	-112.2	-111.2	-112.0
EOL5	1.0	-100.0[dBw]	-108.8	-109.3	-110.5	-111.5	-112.8	-114.1
EOL5	2.0	-109.0[dBw]	-115.9	-114.3	-112.5	-111.9	-111.0	-111.9

B.1.5 WT RCS 30 dBsm

WT	Beam	Threshold	500m	1000m	1500m	2000m	3000m	4000m
EOL1	1.0	-96.0[dBw]	-109.3	-109.8	-110.9	-112.0	-113.2	-114.5
EOL1	2.0	-104.0[dBw]	-116.5	-115.0	-113.3	-112.5	-111.6	-112.2
EOL2	1.0	-96.0[dBw]	-109.2	-109.7	-110.8	-111.9	-113.2	-114.4
EOL2	2.0	-104.0[dBw]	-116.4	-114.8	-113.2	-112.4	-111.4	-112.2
EOL3	1.0	-96.0[dBw]	-109.1	-109.5	-110.7	-111.8	-113.0	-114.4
EOL3	2.0	-104.0[dBw]	-116.2	-114.6	-113.0	-112.3	-111.3	-112.1
EOL4	1.0	-95.0[dBw]	-109.0	-109.4	-110.6	-111.7	-113.0	-114.3
EOL4	2.0	-104.0[dBw]	-116.1	-114.5	-112.9	-112.2	-111.2	-112.0
EOL5	1.0	-95.0[dBw]	-108.8	-109.3	-110.5	-111.5	-112.8	-114.1
EOL5	2.0	-104.0[dBw]	-115.9	-114.3	-112.5	-111.9	-111.0	-111.9

B.1.6 WT RCS 35 dBsm

WT	Beam	Reference	500m	1000m	1500m	2000m	3000m	4000m
EOL1	1.0	-91.0[dBw]	-109.3	-109.8	-110.9	-112.0	-113.2	-114.5
EOL1	2.0	-99.0[dBw]	-116.5	-115.0	-113.3	-112.5	-111.6	-112.2
EOL2	1.0	-91.0[dBw]	-109.2	-109.7	-110.8	-111.9	-113.2	-114.4
EOL2	2.0	-99.0[dBw]	-116.4	-114.8	-113.2	-112.4	-111.4	-112.2
EOL3	1.0	-91.0[dBw]	-109.1	-109.5	-110.7	-111.8	-113.0	-114.4
EOL3	2.0	-99.0[dBw]	-116.2	-114.6	-113.0	-112.3	-111.3	-112.1
EOL4	1.0	-90.0[dBw]	-109.0	-109.4	-110.6	-111.7	-113.0	-114.3
EOL4	2.0	-99.0[dBw]	-116.1	-114.5	-112.9	-112.2	-111.2	-112.0
EOL5	1.0	-90.0[dBw]	-108.8	-109.3	-110.5	-111.5	-112.8	-114.1
EOL5	2.0	-99.0[dBw]	-115.9	-114.3	-112.5	-111.9	-111.0	-111.9

C. Parameters RCM

C.1 Beauvechain

The screenshot displays a hierarchical tree view of parameters for RCM. The 'plot type' parameter is highlighted in blue. The tree structure is as follows:

- parameters
 - plot-to-track association
 - minimum speed [m/s] 10
 - maximum speed [m/s] 300
 - maximum acceleration [m/s] 50.0
 - advanced
 - timing
 - tracker filter Kalman
 - track confirmation
 - PSR tracks [n::d::c] 8::4::3
 - SSR::MODE-S tracks 8::4::3
 - SSR A Code valid on
 - association threshold 50
 - bridge PSR::SSR gap [s] 5
 - bridge MODE-S gap [s] 30
 - advanced clutter proces off
 - track map cell size [m] 2500.0
 - FPA
 - RA
 - RA SSR
 - RA PSR
 - pulse width [x10^-6s] 1.00
 - 3dB beamwidth [deg] 1.40
 - statistics
 - standard EUROCONTROL
 - minimum track length [mm:s] 03:00
 - C-code incorrect threshold 160.00
 - excessive acceleration [m/s] 5.0
 - minimum Pd per trajectory 90.0
 - minimum FOM 5
 - plot extrapolation
 - extrapolate misses 2
 - extrapolation history ler 3
 - cell statistics
 - axes range vs. azimuth
 - plot type Pd PSR
 - X-axis bin count 50
 - Y-axis bin count 50
 - minimum count of plots 20
 - units (table & info)
 - database logging off
 - save processed files off
 - processing
 - node EBBE :: active

C.2 Semmerzake

parameters	
plot-to-track association	
minimum speed [m/s]	10
maximum speed [m/s]	300
maximum acceleration [m/s]	50.0
advanced	
timing	
tracker filter	Kalman
track confirmation	
PSR tracks [n::d::c]	8::4::3
SSR::MODE-S tracks [s::4::3]	8::4::3
SSR A Code valid	on
association threshold	50
bridge PSR::SSR gap [s]	5
bridge MODE-S gap [sca]	30
advanced clutter proces	off
track map cell size [m]	2500.0
FPA	
RA	
RA SSR	
RA PSR	
pulse width [x10 ⁻⁶ s]	1.00
3dB beamwidth [deg]	1.40
statistics	
standard	EUROCONTROL
minimum track length [mm::s]	03:00
C-code incorrect threshold	160.00
excessive acceleration [m/s]	5.0
minimum Pd per trajectory	90.0
minimum FOM	5
plot extrapolation	
extrapolate misses	2
extrapolation history ler	3
cell statistics	
axes	range vs. azimuth
plot type	Pd PSR
X-axis bin count	50
Y-axis bin count	50
minimum count of plots	20
units (table & info)	
database logging	off
save processed files	off
processing	
node	EBSZ :: active

