



Wallonie



Service public  
de Wallonie

DEPARTEMENT DU PATRIMOINE

DIRECTION DE LA PROTECTION

Rue des Brigades d'Irlande, 1

B-5100 JAMBES

Tél. : 081 33 23 01

Fax : 081 33 21 10

Mél :

[dprot.dpat.dgo4@spw.wallonie.be](mailto:dprot.dpat.dgo4@spw.wallonie.be)

ELICIO

Madame Marie DESCAMPS

Rue Louvrex, 95

4000 LIEGE

Vos réf. : BE-WND-304-01 Hannut

Nos réf. : DGO4/DPat/AF/PP/VK/OC/ *2207 Hannut*

Annexe(s) :

Jambes, le **20 AVR. 2017**

Votre contact : olivier CARLY – 081 33 24 43

[olivier.carly@spw.wallonie.be](mailto:olivier.carly@spw.wallonie.be)

**Objet : Demande d'avis préalable pour le Patrimoine pour le projet éolien à implanter à Hannut / Wasseiges**

Madame,

En réponse à votre demande d'avis quant au choix du site, par rapport à la présence du patrimoine, de votre projet éolien à implanter sur les communes de Hannut et Wasseiges, je vous fais part que d'après le plan d'implantation que vous nous avez fourni, aucune éolienne projetée ne se trouve dans un site classé.

Plusieurs monuments et sites protégés sont néanmoins à proximité parmi lesquels les deux tumuli appelés « Tombes du Soleil » repris au patrimoine exceptionnel de Wallonie.

Cette communication n'engage toutefois en rien les autres démarches qu'il vous conviendra d'effectuer auprès des autres services du SPW pour mener à bien votre projet.

Je vous prie de recevoir, Madame, l'expression de mes sentiments respectueux.

L' Inspecteur général f.f.

Pierre PAQUET

Chef de Service : Veronique KESTEMONT, Attachée (081 33 25 31) - [veronique.kestemont@spw.wallonie.be](mailto:veronique.kestemont@spw.wallonie.be)

Chef de Département : Pierre PAQUET, Inspecteur général f.f. (081 33 21 81) - [pierre.paquet@spw.wallonie.be](mailto:pierre.paquet@spw.wallonie.be)

Paraphe  
Directeur

Paraphe  
Inspecteur général

Paraphe  
Directrice génér

**From:** Thibault Mariage <tm@tradecowall.be>  
**Sent:** vrijdag 23 februari 2018 12:33  
**To:** Marie Descamps  
**Subject:** RE: Demande Evacuation des terres agricoles de déblai (Hannut)  
**Attachments:** Tarifs TDW 2018.pdf

Bonjour Madame Descamps,

Pour votre meilleure information vous trouverez ci-joint le tarif et les conditions d'acceptation de TRADECOWALL SCRL.

Nous vous confirmons par la présente que dans le respect des missions de notre société coopérative, nous mettrons en œuvre les moyens disponibles pour disposer des volumes nécessaires à la valorisation des terres issues des travaux de construction en Wallonie en 2020-2021.

Bien cordialement,



---

**Thibault MARIAGE**  
Directeur Qualité Sécurité Environnement

Rue Du Tronquoy, 24  
5380 - Fernelmont  
Tél. : 081/31.04.18  
Fax : 081/31.04.82  
GSM : 0478/34.18.47  
E-mail : tm@tradecowall.be  
Web : <http://www.tradecowall.be>

---

*Ce message électronique, y compris tout document joint, est confidentiel. Si vous n'êtes pas le destinataire de ce message, toute divulgation, copie ou utilisation en est interdite. Si vous avez reçu ce message par erreur, veuillez le détruire et en informer immédiatement l'expéditeur. La sécurité et l'exactitude des transmissions de messages électroniques ne peuvent être garanties étant donné que les informations peuvent être interceptées, altérées, perdues ou infectées par des virus; l'expéditeur décline dès lors toute responsabilité en pareils cas.*

---

**De :** Marie Descamps [mailto:marie.descamps@elicio.be]  
**Envoyé :** jeudi 22 février 2018 16:50  
**À :** Thibault Mariage <tm@tradecowall.be>  
**Objet :** Demande Evacuation des terres agricoles de déblai (Hannut)

Bonjour Monsieur Mariage,

Comme expliqué par téléphone, je vous contacte dans le cadre du projet éolien d'Elicio sur les communes de Hannut et de Wasseiges, qui comporte 10 éoliennes.

La majeure partie des terres seront réutilisées sur chantier, mais il nous restera cependant 30 000 m<sup>3</sup> à 50 000 m<sup>3</sup> de terres agricoles de déblais à évacuer (j'attends encore l'estimation exacte de la quantité).

Nous tenterons de trouver un maximum de possibilités de remblais sur place, via les et entrepreneurs locaux ; cependant, j'aimerais joindre à la demande de Permis Unique une « garantie » de disponibilité de reprise en CET / site de remblai si les options sur place n'étaient pas envisageables.

Pourriez-vous donc me confirmer qu'un de ces sites pourraient accueillir ces terres agricoles, dans le courant de l'année 2020 – 2021 ? A priori, les terres ne seront pas polluées car issues de site agricole.

**From:** Francis WAUQUIER <fwa@rtbf.be>  
**Sent:** vrijdag 10 maart 2017 13:00  
**To:** Marie Descamps  
**Cc:** Frédérique Fossoul  
**Subject:** RE: Demande d'avis préalable HANNUT-WASSEIGES

Bonjour Madame Descamps,

J'ai procédé à l'analyse de votre projet, et je peux vous confirmer que ce projet de 10 éoliennes tel que présenté recevrait l'acceptation de la RTBF. Les 10 éoliennes seront donc notées comme acceptées.

Néanmoins, une étude complète sera rendue lorsque nous serons interrogé par le SPW dans le cadre de la procédure du PU, et celle-ci comportera les villes et localités qui potentiellement pourraient être affectées au niveau de la réception de nos émissions radio et Tv.

A ce propos, dans sa réponse, la RTBF contiendra le texte suivant :

« Avant de donner un éventuel accord sur le projet, la RTBF tient à s'assurer, s'il devait s'avérer que l'implantation de ces éoliennes devait provoquer des perturbations dans la diffusion et réception de ses émissions, que le gestionnaire du projet accepte 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. »

Pour votre information, à ce jour, nous n'avons pas dû recourir à ce principe d'indemnisation dans tous les dossiers éoliens traités.

Bien à vous.

**Francis Wauquier**

**Direction des émetteurs • Responsable Opération**

E-mail: [fwa@rtbf.be](mailto: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: BRR001



N'imprimez ce courriel que si nécessaire ! **PLANÈTE NATURE**, comprendre et agir avec la RTBF - [www.planetenature.be](http://www.planetenature.be)

---

**De :** Marie Descamps [mailto:marie.descamps@elicio.be]

**Envoyé :** lundi 6 mars 2017 16:30

**À :** Francis WAUQUIER <fwa@rtbf.be>

**Cc :** Frédérique Fossoul <frederique.fossoul@elicio.be>

**Objet :** Demande d'avis préalable HANNUT-WASSEIGES

Bonjour Monsieur Wauquier,

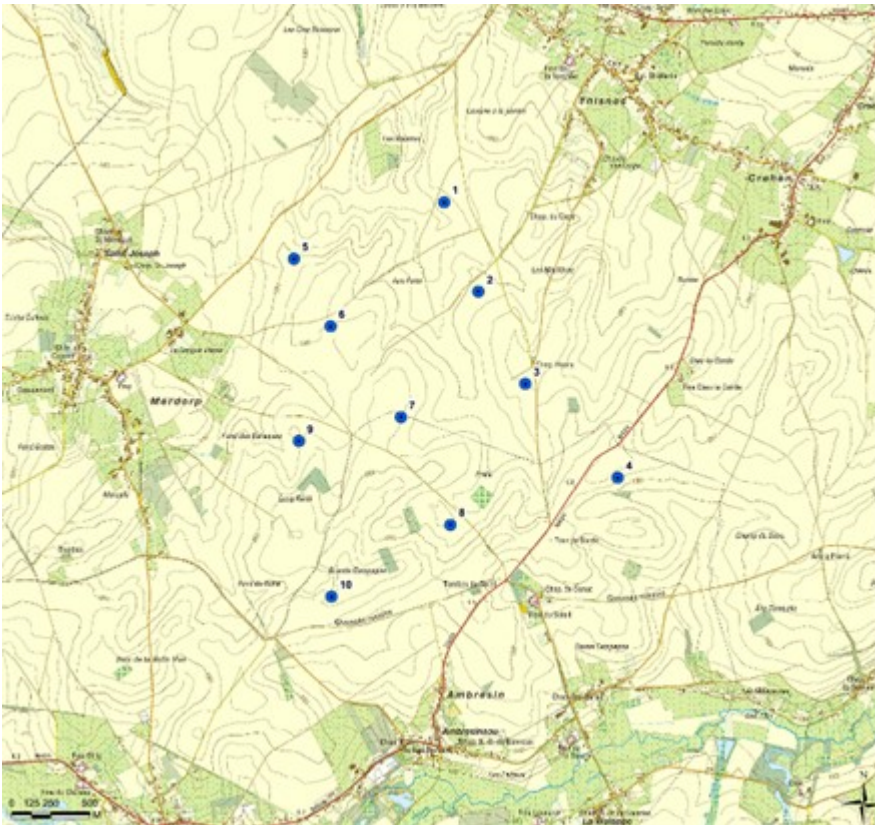
Elicio souhaite relancer au plus vite son projet éolien qui avait été initié sur les communes de Hannut et de Wasseiges.

Le nouveau projet est composé de 10 éoliennes, dont les coordonnées Lambert telles qu'envisagées actuellement sont les suivantes

	X	Y
1	196588	149957
2	197059	149397
3	197356	148808
4	197957	148198
5	195854	149613
6	196114	149173
7	196589	148852
8	196881	147909
9	195931	148423
10	196120	147432

Nous avons déjà sollicité votre avis sur ce même projet préalablement, et souhaiterions dès lors une mise à jour.  
Pourriez-vous nous indiquer également, pour chaque faisceau traversant le site, quel en est sa nature ? Et quelle distance ne devons compter entre le faisceau et l'axe de l'éolienne ?

La hauteur maximale de ces éoliennes serait de 180 m.  
Le diamètre prévu du rotor est de 132 m maximum.  
Je vous prie de trouver également ci-joint un plan de la zone étudiée.



Je reste à votre disposition pour tout complément d'information sur ce projet, et vous remercie d'avance pour votre avis à ce sujet.

Bien à vous et très bonne fin journée,  
Marie Descamps

**Marie Descamps**  
Wind Project Manager Wallonia



ELICIO NV | John Cordierlaan 9 | 8400 Oostende  
Rue LOUVREX 95 | 4000 LIEGE

Tel +32 4 254 46 41  
Mob +32 492 73 65 51

[marie.descamps@elicio.be](mailto:marie.descamps@elicio.be)



Elicio  
Rue Louvrex 95  
4000 Liege

Votre contact  
Kelly Kreydt  
Expert administratif  
Tél. : 02 277 44 01  
e-mail : [bcaa.airports@mobilit.fgov.be](mailto: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

Votre courrier du :	Vos références :	Nos références :	Dossier :	Annexe(s) :	Bruxelles le :
15/03/2017	WND-304-01	LA/A-POR/KKR/19-0648	WT1584	-	11/06/2019

Madame, Monsieur,

Suite à votre lettre avec références sous rubrique, j'ai l'honneur de vous faire savoir que la Direction générale Transport aérien (DGTA), en accord avec Skeyes et la Défense, n'émet pas d'objection (point de vue aéronautique) au sujet du projet d'implantation d'un parc de 10 éoliennes, d'une hauteur maximale de 180m AGL (au-dessus du sol), à Hannut-Wasseiges.

Les coordonnées Lambert des éoliennes acceptées du projet sont:

	X:	Y:
T1:	196588.0	149957.0
T2:	197059.0	149397.0
T3:	197356.0	148808.0
T4:	197957.0	148198.0
T5:	195854.0	149613.0
T6:	196114.0	149173.0
T7:	196589.0	148852.0
T8:	196881.0	147909.0
T9:	195931.0	148423.0
T10:	196120.0	147432.0

La zone d'implantation se trouvant dans une région de catégorie C (zone d'exercices militaires), les éoliennes seront balisées de jour et de nuit comme décrit dans le paragraphe 7.3.2 de la Circulaire GDF03 ([http://www.mobilit.belgium.be/fr/transport\\_aerien/circulaires/gdf/](http://www.mobilit.belgium.be/fr/transport_aerien/circulaires/gdf/)).

Afin de garantir la sécurité des vols pendant les travaux, si des grues ou d'autres moyens dont la hauteur est supérieure à 25 mètres AGL (au-dessus du niveau du sol) sont utilisés, un balisage de nuit y sera appliqué par des feux de basse intensité type A (10 cd min.).

Au cas où le balisage ne serait pas placé, nous vous prions de bien vouloir considérer le présent avis comme étant négatif.

Nous vous invitons à prévenir par écrit, au plus tard 60 jours avant le début des travaux de construction, les instances reprises ci-dessous. Ce courrier précisera la date du début des travaux, de l'implantation de la construction, de la fin des travaux ainsi que du démontage éventuel de la construction avec mention de la position exacte des obstacles en coordonnées Lambert ainsi que la hauteur totale afin, si cela s'avère nécessaire, de modifier les cartes aériennes et d'informer le personnel navigant. De plus, le demandeur est prié de notifier toute information utile (placement de grues, ...) à temps à COMOPS AIR Airspace Control Ops via [comopsair-a3-air-ctrl-ops@mil.be](mailto:comopsair-a3-air-ctrl-ops@mil.be) et à Skeyes via [Urba@skeyes.be](mailto:Urba@skeyes.be).

- **la Direction générale Transport aérien** (M. Serge Delfosse avec mention des références sous rubrique);
- **la Défense** (Capt-Cdt. Vincent De Smet avec mention des références suivantes : MITS : 17-50021623, dossier 3D/850-4);
- **Skeyes** (Mme. Annabel Backs avec mention des références suivantes : DGI/PA/U/Wind-1644/17-0229 ).

Les installations à énergie éolienne doivent être équipées d'un système d'alarme automatique qui avertit une centrale en cas de pannes (lampe défectueuse, rupture de courant,...). Les pannes doivent être immédiatement communiquées au «Military Detachment for Coordination» (02/752.44.52). Le balisage lumineux doit être réparé et son fonctionnement correct rétabli dans les 48 heures. En cas de panne grave, un rapport détaillé journalier doit être transmis à ce service.

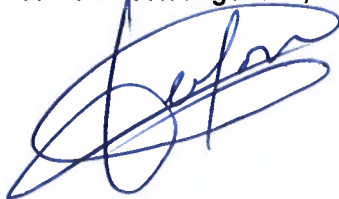
Cet avis peut être modifié en fonction de l'état de l'environnement dans lequel est prévu le projet lors d'une éventuelle demande introduite par une administration. En outre une réponse positive n'est pas garantie en cas d'une demande éventuelle pour agrandir le parc à cet endroit. Cet avis est valable pour 2 ans.

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

Pour le Directeur général,



Serge Delfosse  
Chef de service a.i.

Copie:

**Skeyes**

Direction Générale Administration et Finances,  
Service Urbanisme,  
Mme Annabel Backs  
Tervuursesteenweg 303  
1820 Steenokkerzeel  
Tel: +32 (0)2/206 22 17  
Fax: +32 (0)2/206 24 19

**La Défense**

Direction Générale Ressources Matérielles  
Division CIS & Infra, Section Infrastructure,  
Sous-section Support,  
M. Vincent De Smet  
Quartier Reine Elisabeth,  
Rue d'Evere, 1  
1140 Bruxelles  
Tel: +32 (0)2/441 63 58  
Fax: +32 (0)2/443 94 46

**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>).

Nos bureaux sont ouverts de 9 à 12h et de 14 à 16h. Les particuliers dans l'impossibilité de se libérer durant ces heures, peuvent solliciter un entretien le mardi ou le vendredi jusqu'à 20h.

S.R.

ELICIO

Monsieur Dewulf

John Cordierlaan, 9

8400 OSTENDE

Références : DC/2023888

annexe(s) : 4

Liège, le 18 juin 2018

*Personne à contacter* : V. Gilles  
*Téléphone* : 04/220.12.73  
*Téléfax* : 04/220.10.57  
*E-mail* : [connections.elec@resa.be](mailto:connections.elec@resa.be)

Monsieur,

**Objet:** Etude d'orientation relative au raccordement de votre futur Parc Eolien de Hannut. Cette étude annule et remplace les études précédemment communiquées.

Par la présente, nous donnons suite à votre demande. Nous avons l'honneur de vous faire connaître, ci-après, les résultats de l'étude d'orientation relative au raccordement de vos installations dont objet.

Les résultats de cette étude sont repris dans les différentes annexes jointes, à savoir:

Formulaire d'Etude d'orientation – Résumé de votre demande	Annexe 1
Plan de situation et raccordement projeté	Annexe 2
Modalités et caractéristiques techniques - délais de réalisation	Annexe 3
Evaluation indicative des coûts	Annexe 4

Les informations contenues dans cet avant-projet de raccordement ne lient en aucune manière ni le gestionnaire du réseau de distribution (GRD) ni le demandeur de l'étude d'orientation.

De plus, la réalisation de ce nouveau branchement devra être précédée d'une demande de raccordement, incluant une étude détaillée, à introduire auprès de Resa.

Nous restons à votre disposition pour de plus amples renseignements et vous prions d'agréer, Monsieur, nos salutations distinguées.

Michel PAQUE,  
Head of Connections,

Pour le directeur du Département AM&I.



## ETUDE D'ORIENTATION

## Formulaire de demande d'étude d'orientation



Division Connections - DCE08  
Secteur Électricité

## Etude d'orientation - Bon de commande

Division Connections : ☎ : 04/220.12.73 📧 : [connections.elec@resa.be](mailto:connections.elec@resa.be)

Correspondant : GILLES Vincent

Dans un souci d'efficacité, les échanges d'informations (correspondance, devis, facture, ...) s'effectueront par défaut par voie électronique. A cette fin, n'oubliez pas de renseigner votre adresse email dans vos coordonnées. Si vous souhaitez néanmoins que les échanges se fassent par voie postale, veuillez cocher la case suivante : ☐ Je souhaite que les échanges d'informations s'effectuent par voie postale.

Demandeur	Dénomination sociale : ELICIO		
	Adresse John Cordierlaan		n° 9
	CP 8400	Localité OSTENDE	
	Responsable du projet :		
	Tél 04-254 46 41	Gsm 0492-736551	Fax
	E-mail marie.desamps@elicio.be		
Architecte/Bureau d'études : SARTIUS (ETE)			
Coordonnées de facturation :			
Adresse		n°	
CP	Localité	Entreprise	
IDEM		BE 0552.475.977	

Raccordement	Adresse Rue Chapelle Dony		n°
	CP 4280	Localité HANNU UT	
	Niveau de tension et configuration souhaitée BT <input type="checkbox"/> HT <input checked="" type="checkbox"/> EAN (si existant) 5414567		
	Puissance		
	Prélèvement KVA ou 3 x A*		
	Injection 25000 KVA ou 3 x A*		
Evolution future			
Remarques			
Délais envisagés*			
Remise étude / / 20			
Mise sous tension / / 20			

\* Les dates et valeurs indiquées par le demandeur n'engagent en aucune manière le gestionnaire de réseau de distribution par rapport aux délais et valeurs réels

- Docs
- Plan cadastral du terrain.
  - Plan de situation reprenant les voiries, le ou les halls et l'emplacement souhaité pour la cabine HT ou l'emplacement du compteur en BT.
  - En HT, schéma unifilaire de la cabine HT prévue.
  - Ces plans doivent être transmis dans les formats PDF et DWG ou DXF.

Commande	Commande d'une étude d'orientation pour un montant de 4191 € hors TVA		
	Plage de puissance associée KVA < Puissance KVA		
	Nom Dony	Prénom BVP	Fonction
	Fait à OSTENDE	Signature (Précédée de « lu et approuvé »)	
Le 11/09/2017			

N.B. : Les tarifs d'étude avisés par la CWaPE sont disponibles sur le site RESA [www.resa.be](http://www.resa.be) ou sur [www.cwape.be](http://www.cwape.be). Ces montants étant susceptibles d'être modifiés, le coût en vigueur à la réception du bon de commande sera appliqué pour la facturation.

RESA S.A. • Secteur Électricité • rue Louvrex 95 à 4000 Liège (Belgique) • [info@resa.be](mailto:info@resa.be) • [www.resa.be](http://www.resa.be)  
Tél : +32 (0)4 220 12 11 • Fax : +32 (0)4 220 12 00 • N° d'entreprise 0847 027 754 • RPM Liège

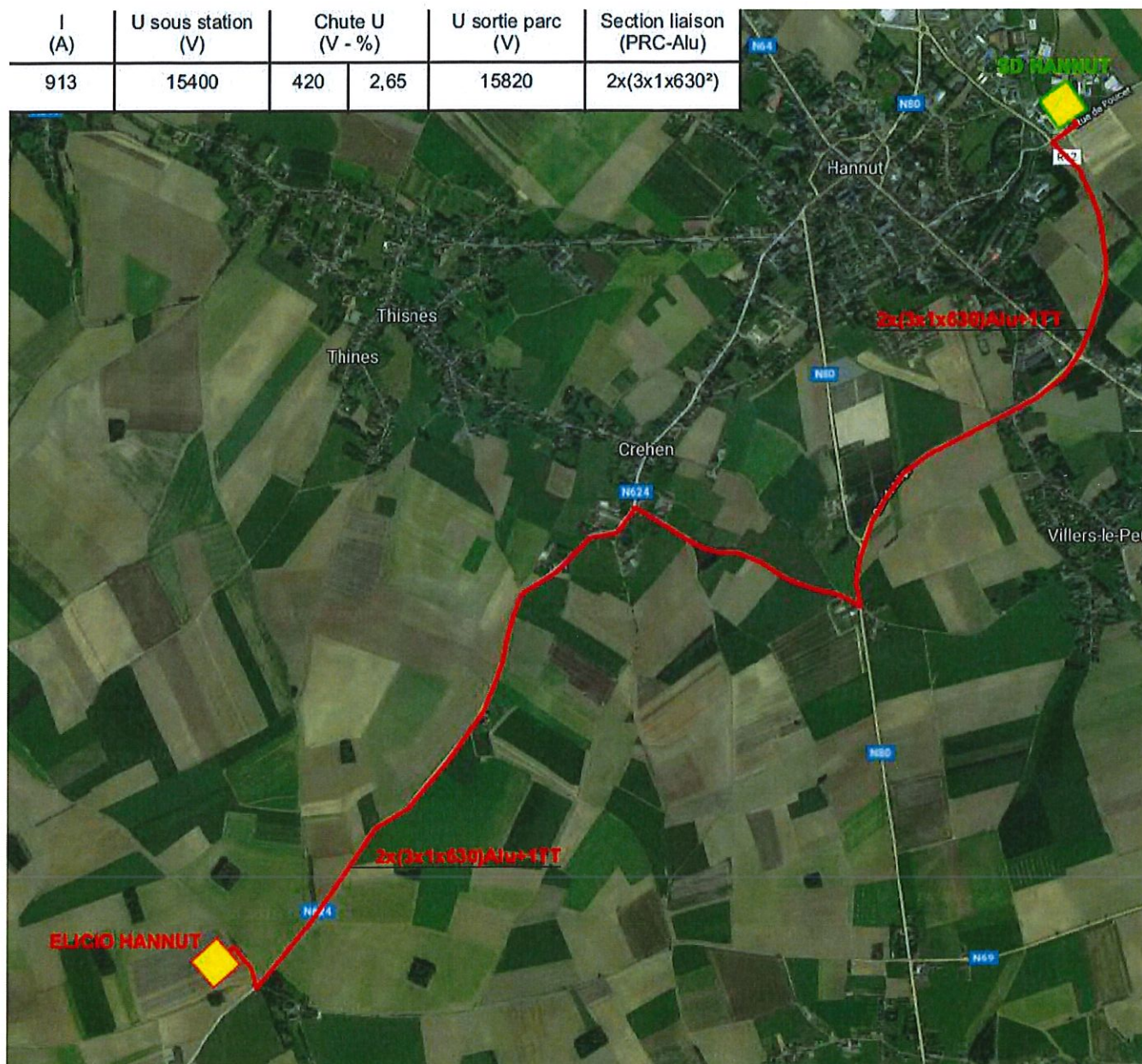
BY nethys

## Annexe 2

## ETUDE D'ORIENTATION

Plan de situation du raccordement et des installations de l'Utilisateur du réseau de distribution et raccordement projeté

I (A)	U sous station (V)	Chute U (V - %)		U sortie parc (V)	Section liaison (PRC-Alu)
913	15400	420	2,65	15820	2x(3x1x630 <sup>2</sup> )



<b>Annexe 3</b>	<p align="center"><b>ETUDE D'ORIENTATION</b></p> <p align="center"><u>Modalités techniques et délais de réalisation du raccordement</u></p>
-----------------	---

## 1. Caractéristiques techniques du raccordement

<b>Puissance de raccordement</b>		
Prélèvement	100	kVA
Injection	25.000	kVA
<b>Tension nominale</b>	15.400	V

## 2. Modalités techniques

### ➤ Description du raccordement :

Situation de la cabine HT	rue Chapelle Dony 4280 Hannut
Recul par rapport au domaine public	10 m
Poste Source	Hannut
Type de raccordement	1 liaison composée de 2 câbles non redondants
Type de câble H.T.	Câble EAXECW 3X(1 X630/25) mm <sup>2</sup> Alu + 35 mm <sup>2</sup> Cu Pb
Câble de Télésignalisation	OUI
Type de câble de Télésignalisation	CABLE AJ-O2YSF(L) 2YSR2Y 10 X 4 X 0,8(10 QUARTES)
Remarques :	L'adaptation de certains éléments du poste de HANNUT sera nécessaire.

### ➤ Travaux à charge de l'URD :

- Fourniture et installation cabine HT

### ➤ Travaux à charge du GRD :

En fonction de la demande

- Adaptation du réseau en amont du point de raccordement
- Adaptation du comptage hors TC et/ou TT

### 3. Délais de réalisation du raccordement

- Sauf en cas de force majeure ou de conditions climatiques qui empêcheraient ou ralentiraient la correcte exécution des travaux envisagés, le délai de réalisation des travaux de raccordement est, de commun accord, estimé à 18 mois.
- Sous réserve des démarches administratives à entreprendre et de l'obtention des autorisations potentiellement requises, ce délai prend cours à la date de la transmission au GRD de l'attestation de réception des installations de l'URD par un organisme agréé.
- Tout sera cependant mis en oeuvre afin de réduire le délai précisé ci-avant, il appartient cependant au GRD d'attirer l'attention de l'URD sur certains délais raisonnablement incompressibles, à charge de l'URD d'en tenir compte dans son planning de mise en service.

<b>Annexe 4</b>	<p align="center"><b><u>ETUDE D'ORIENTATION</u></b></p> <p align="center"><u>Facturation des redevances uniques et périodiques</u></p>
-----------------	--

### **1. Redevances uniques (Estimation budgétaire)**

<i>Données de facturation</i>	
Nom du destinataire de la facture	ELICIO s.a.
Adresse de facturation	John Cordierlaan, 9 8400 OSTENDE
<u>Redevance unique</u>	<div>« T.V. »</div> <div>CONFIDENTIEL</div> <div>uidation »</div>

### **2. Redevances périodiques**

Groupe tarifaire	TRANSFORMATEUR MOYENNE TENSION - TMT
------------------	--------------------------------------

Contact : Catherine Charlier  
Tél. : + 32 473 50 36 66  
E-mail : [catherine.charlier@elia.be](mailto:catherine.charlier@elia.be)

1 juin 2018

Vos réf. :  
Nos réf. : RF1CHCr1 Elicio NV Hannut – EOS 0795

## **Raccordement d'un parc éolien de Elicio NV d'une puissance de 34.5 MW à proximité d'Hannut**

### **Étude d'orientation**

#### **1 Objet**

L'étude est réalisée suite à l'introduction par Elicio NV d'une demande d'étude d'orientation pour le raccordement au réseau Elia d'un parc éolien d'une puissance de 34.5 MW (10 éoliennes de 3.45 MW) situé à Hannut.

#### **2 Renseignements**

L'implantation du parc éolien de Elicio NV ainsi que les sous-stations haute tension situées à proximité sont représentées à l'annexe 2.

La sous-station haute tension la plus proche est la sous-station de Hannut, située à 5.8 km du parc éolien. Cette sous-station appartient actuellement à Nethys et a une tension 70kV.

Toutefois, Elia a prévu, conformément au plan d'adaptation wallon 2018-2025 et au plan de développement fédéral 2015-2025, la construction à l'horizon 2020-2021 d'une nouvelle sous-station 150kV à Hannut. Cette sous-station 150kV remplacera la sous-station 70kV existant.

La sous-station d'Avernas est quant à elle située à une distance de 10 km du parc éolien.

La mise en service souhaitée par Elicio NV est le 01/06/2021.

Les renseignements fournis par Elicio NV au moment de la commande de la présente étude d'orientation figurent à l'annexe 4.

### 3 Méthodologie

La présente étude d'orientation a pour but d'évaluer le raccordement demandé dans le cadre de la structure actuelle et de l'évolution présumée des structures du réseau Elia à court, moyen et long terme. L'analyse des différents stades d'évolution du réseau repose sur la méthodologie décrite à l'annexe 3.

## 4 Raccordement

### 4.1 Généralités

Un raccordement se compose de 3 parties distinctes :

La partie A désigne la travée de raccordement de la sous-station d'Elia, qui comprend la protection et le dispositif de comptage installé sur la liaison. Cette partie est toujours la propriété d'Elia et est réalisée par Elia. Les éléments de protection de la liaison qui sont placés chez l'utilisateur réseau appartiennent également à cette partie.

La partie B désigne la liaison (câble ou ligne) entre la travée de raccordement et les installations de l'utilisateur réseau. Cette liaison peut être réalisée soit par l'utilisateur réseau, soit par Elia.

La partie C désigne les installations de l'utilisateur réseau qui seront raccordées à cette liaison.

### 4.2 Réseau 70 – 150 kV de la Boucle de Hesbaye

Etant donné que la sous-station la plus proche du parc éolien de Elicio NV sera la nouvelle sous-station 150 kV de Hannut, seul un raccordement sur cette sous-station est proposé.

A noter que la création d'un hub de tension inférieure pourrait être envisagée si une seconde production venait à se concrétiser dans la région.

### 4.3 Raccordement sur Hannut 150 kV.

Un raccordement en 150kV avec accès traditionnel peut être proposé à Elicio NV pour un parc éolien de 34.5 MVA et ce dès la construction de la sous-station 150 kV à Hannut.

La construction de cette sous-station est actuellement planifiée fin 2021. Ce timing n'est toutefois pas engageant car dépendant entre autres de l'achat de terrain et de l'obtention des autorisations nécessaires pour la construction de la nouvelle sous-station 150 kV et la déviation des câbles 150 kV vers cette sous-station.

L'annexe 1 reprend le schéma de principe du raccordement.

## 5 Coût indicatif du raccordement à charge de l'Utilisateur du réseau

Les installations de raccordement à la sous-station d'Elia comprennent :

- Une travée 150 kV à Hannut (Partie A)
- Un câble 150 kV entre Hannut et le transformateur de Elicio NV. La longueur de ce câble peut être fortement différente en fonction de l'emplacement du transformateur de Elicio NV (soit à proximité directe de la sous-station 150 kV d'Elia soit à proximité du parc éolien). Si le transformateur est situé à proximité du parc éolien, une première estimation de la longueur est de 5.8 km (Partie B)

À l'exception de la liaison par câble qui peut être réalisée par Elicio NV, Elia va réaliser le raccordement et sera considérée comme propriétaire et gestionnaire des installations de raccordement.

### Partie A :

L'investissement que représentent les installations de raccordement dans la sous-station d'Elia est compensé sous la forme d'une redevance annuelle.

Les frais de raccordement relatifs aux installations réalisées par Elia sont à charge du demandeur, in casu Elicio NV, tels que déterminés par les tarifs approuvés par la CREG.

Le tarif pour l'utilisation des installations de raccordement se compose de :

- une redevance annuelle pour la mise à disposition des installations de raccordement.
- une redevance annuelle pour la gestion des installations de raccordement.

Ces redevances annuelles donnent le droit à l'Utilisateur du réseau d'utiliser les installations de raccordement, en ce compris leur maintien en état et leur remplacement lorsque nécessaire.

### Partie B :

Si l'utilisateur réseau désire qu'Elia soit propriétaire de la liaison, Elia réalisera la pose, l'entretien et la gestion de la liaison.

Les frais de raccordement relatifs aux installations de raccordement réalisées par Elia sont à charge du demandeur, in casu Elicio NV, tels que déterminés par les tarifs approuvés par la CREG.

Le tarif 2016-2019 pour l'utilisation des installations de raccordement se compose de :

- une redevance unique pour la mise à disposition des installations de raccordement.
- une redevance annuelle pour la gestion des installations de raccordement.

Partie	Description	Coût k€	CAPEX k€/an (tarif 2018)	OPEX k€/an (tarif 2018)
A	Travée de raccordement 150 kV Hannut			
B*	Câble 150 kV 500mm <sup>2</sup> Alu XLPE entre la sous-station 150 kV d'Hannut et transformateur de Elicio NV (longueur estimée : 5.8 km)			

**CONFIDENTIEL**

**\*Remarque importante :**

Le coût unique pour la liaison est donné à titre indicatif et sera adapté, en cas de commande, en fonction, entre autres, de la longueur du parcours, du prix des métaux et des circonstances locales.

Les prix visent à donner un ordre de grandeur barémique. Pour arriver à une estimation de prix plus précise qui tient compte de la faisabilité et des circonstances réelles sur le terrain, il est recommandé que l'utilisateur réseau fasse effectuer une étude de détail.

## 6 Power Quality

Conformément aux dispositions des règlements techniques, Elia veille à ce que la tension au point de raccordement satisfasse aux dispositions de la norme EN 50160. L'utilisateur du réseau doit s'en tenir à cette tension pour déterminer le degré d'immunité de ses installations électriques. L'utilisateur du réseau prend les mesures nécessaires et suffisantes pour protéger correctement ses installations critiques contre les conséquences des creux de tension et des interruptions. Parmi ces mesures, l'utilisateur du réseau est attentif au concept d'alimentation de ses installations et au mode de raccordement au réseau Elia (entre autre la redondance qui y est prévue). Une brochure Synergrid appréhendant la problématique des creux de tension est disponible sous le lien suivant : <http://www.synergrid.be/index.cfm?PageID=19130>

Le niveau autorisé des perturbations sur le Réseau Elia causées par les installations de l'utilisateur du réseau est déterminé par les règlements techniques et, notamment, par les rapports techniques IEC 61000-3-6, IEC 61000-3-7 & IEC 61000-3-13 et la procédure Synergrid C10/17 "Prescriptions Power Quality pour les utilisateurs du réseau raccordés aux réseaux haute tension", disponible sous le lien suivant :

[http://www.synergrid.be/index.cfm?PageID=16832&language\\_code=FRA](http://www.synergrid.be/index.cfm?PageID=16832&language_code=FRA)

Lors du raccordement ou de modifications de ses installations, l'utilisateur du réseau suivra la procédure Synergrid C10/17 décrivant la méthodologie à suivre pour évaluer les niveaux d'émission de perturbations de ses installations et les comparer aux limites

admissibles. Les installations susceptibles de perturber le réseau sont notamment les suivantes :

- Four à arcs et laminoirs
- Installations qui produisent des harmoniques
- Installations de compensations ou de filtrage
- Les sous-stations ferroviaires AC/DC

L'utilisateur du réseau doit prendre toutes les dispositions nécessaires pour respecter les limites d'émissions Stade 1 mentionnées dans la procédure Synergrid. Il présentera les résultats de cette évaluation à Elia pour acceptation.

S'il est problématique pour l'utilisateur du réseau de satisfaire aux limites d'émission stade 1, même après avoir envisagé l'application de mesures complémentaires, l'utilisateur doit alors demander à Elia de calculer des limites d'émission de stade 2 (ou éventuellement des limites d'émission exceptionnelles et temporaires de Stade 3, le cas échéant). Les coûts associés à cette étude seront supportés par l'utilisateur du réseau selon les tarifs régulés.

Sur base de ces limites d'émission adaptées fournies par Elia, l'utilisateur vérifiera que ses installations respectent les limites d'émission autorisées. L'utilisateur devra soumettre cette vérification par écrit à Elia pour acceptation.

Quand Elia le jugera nécessaire, elle se réserve le droit de réaliser des tests de réception afin de contrôler les niveaux de perturbations engendrées par les installations, les coûts de ces tests seront supportés par l'utilisateur du réseau selon les tarifs régulés.

## 7 Délai d'exécution

Le délai d'exécution désigne la période nécessaire à partir de la commande du raccordement pour réaliser ce raccordement à la sous-station d'Elia.

Toutefois, la mise en service de la sous-station 150 kV d'Hannut n'est pas prévue avant fin 2021 sous réserve entre autres de la procédure d'achat de terrain et de l'obtention des permis nécessaires. En parallèle il est possible de réaliser la connexion qui a un délai d'exécution de 30 mois calendrier.

Avant de procéder à la réalisation effective du raccordement, il faut effectuer une étude de détail. Le résultat de cette étude constituera une offre pour le raccordement.

Le délai d'exécution se compte après réception de l'accord du demandeur portant sur les conditions et les montants stipulés dans l'étude de détail, toujours sous réserve de l'obtention dans les délais de tous les permis requis et de l'autorisation par les tiers concernés de procéder à d'éventuelles coupures. La durée du processus d'autorisation est surtout difficile à évaluer pour la partie B (câble).

## 8 Remarques

La présente étude d'orientation ne donne pas lieu à une réservation de capacité pour le raccordement de l'unité de production de Elicio NV. Conformément à l'Art. 99 du règlement technique fédéral, l'attribution d'une capacité dans le cadre d'une demande de raccordement faite pour une unité de production s'effectue moyennant la fourniture de la preuve d'une autorisation pour la construction d'une installation de production d'électricité.

Le RGPT, le RGIE et la loi du 29 avril 1999 et ses arrêtés d'exécution (dont l'AR règlement technique) sont d'application.

L'AR règlement technique (RT) spécifie entre autres que :

- une unité de production doit répondre à un certain nombre de spécifications techniques, si elle veut obtenir le droit de fournir un service auxiliaire au réseau. Ces spécifications techniques sont en partie reprises dans le RT. Les spécifications techniques supplémentaires seront définies par le gestionnaire du réseau dans les contrats relatifs à la fourniture des services auxiliaires.
- chaque unité de production de plus de 25 MW doit participer au réglage de tension du réseau de transport. Les spécifications pour la production de puissance réactive figurent dans le RT.

Il est une nouvelle fois rappelé que chaque unité de production directement raccordée au réseau Elia ou de plus de 25 MW ou qui le nécessite doit faire l'objet d'un contrat CIPU (Contract for the Injection of Production Units). Dans le cas présent, le raccordement concerné fera l'objet d'un contrat CIPU.

Chaque unité de production doit participer au code de sauvegarde. À cet effet, le centre de conduite transport d'Elia doit pouvoir envoyer trois signaux à l'unité de production :

- Alarme ELIA = arrêter les essais, se préparer au code de sauvegarde
- Action MW = aller vers max MW en conservant le réglage primaire
- Action Mvar = aller vers max Mvar en respectant la courbe de capacité (d'après les données du constructeur)

Pour ce faire, il convient d'établir la communication avec le dispatching de l'ARP. Si cette solution est impossible d'un point de vue technique, le centre de conduite transport d'Elia communiquera avec la salle de contrôle de l'unité de production concernée.

Afin d'évaluer au mieux la portée de l'étude de détail, cette possibilité devra être choisie au moment de commander l'étude de détail.

Sauf demande explicite de l'utilisateur réseau, cette liaison ne fera pas partie de l'étude de détail.

Les annexes 5 et 6 visent à apporter quelques éclaircissements concernant les réglementations.

L'annexe 7 est à compléter par le demandeur lorsqu'il procèdera à la commande du raccordement.

## **9 Annexes**

### **9.1 Annexe 1 : Schéma simplifié**

### **9.2 Annexe 2 : Plan de situation**

### **9.3 Annexe 3 : Méthodologie mise en œuvre pour une étude d'orientation**

### **9.4 Annexe 4 : Formulaire de demande**

### **9.5 Annexe 5 : Consignes et informations à échanger pour le raccordement d'unités de production**

### **9.6 Annexe 6 : Conformity to the Technical Regulations of the Belgian Grid - Stability study**

Exemple de simulation qu'un candidat producteur doit effectuer pour vérifier que la production est conforme au règlement technique, pour ce qui est de la stabilité dynamique.

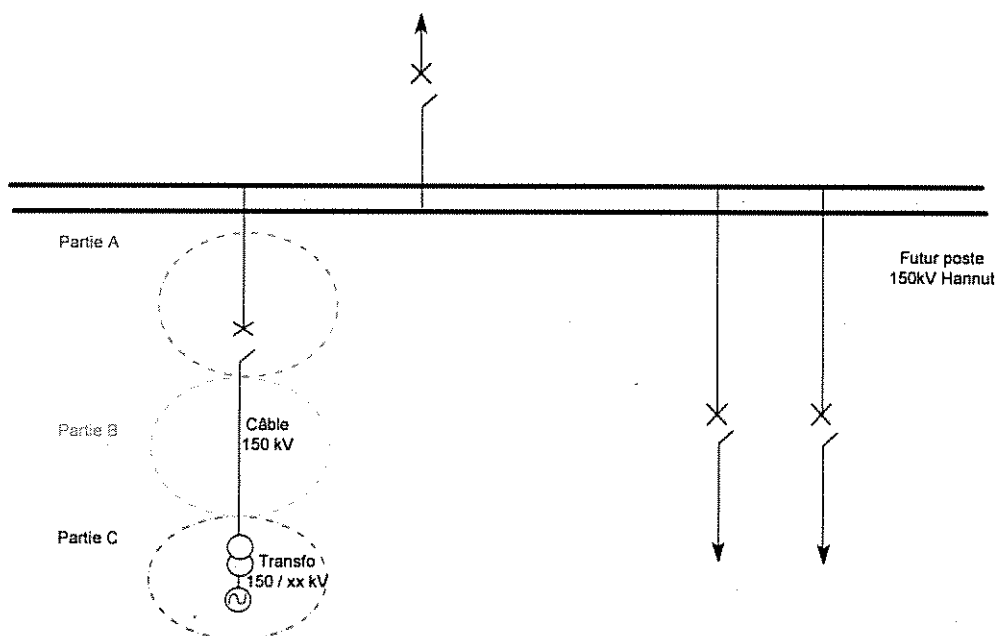
### **9.7 Annexe 7 : Formulaire de collecte de données**

Ce document reprend les données dont Elia doit disposer pour construire un modèle permettant de réaliser des études statiques ou dynamiques sur le réseau d'électricité belge.

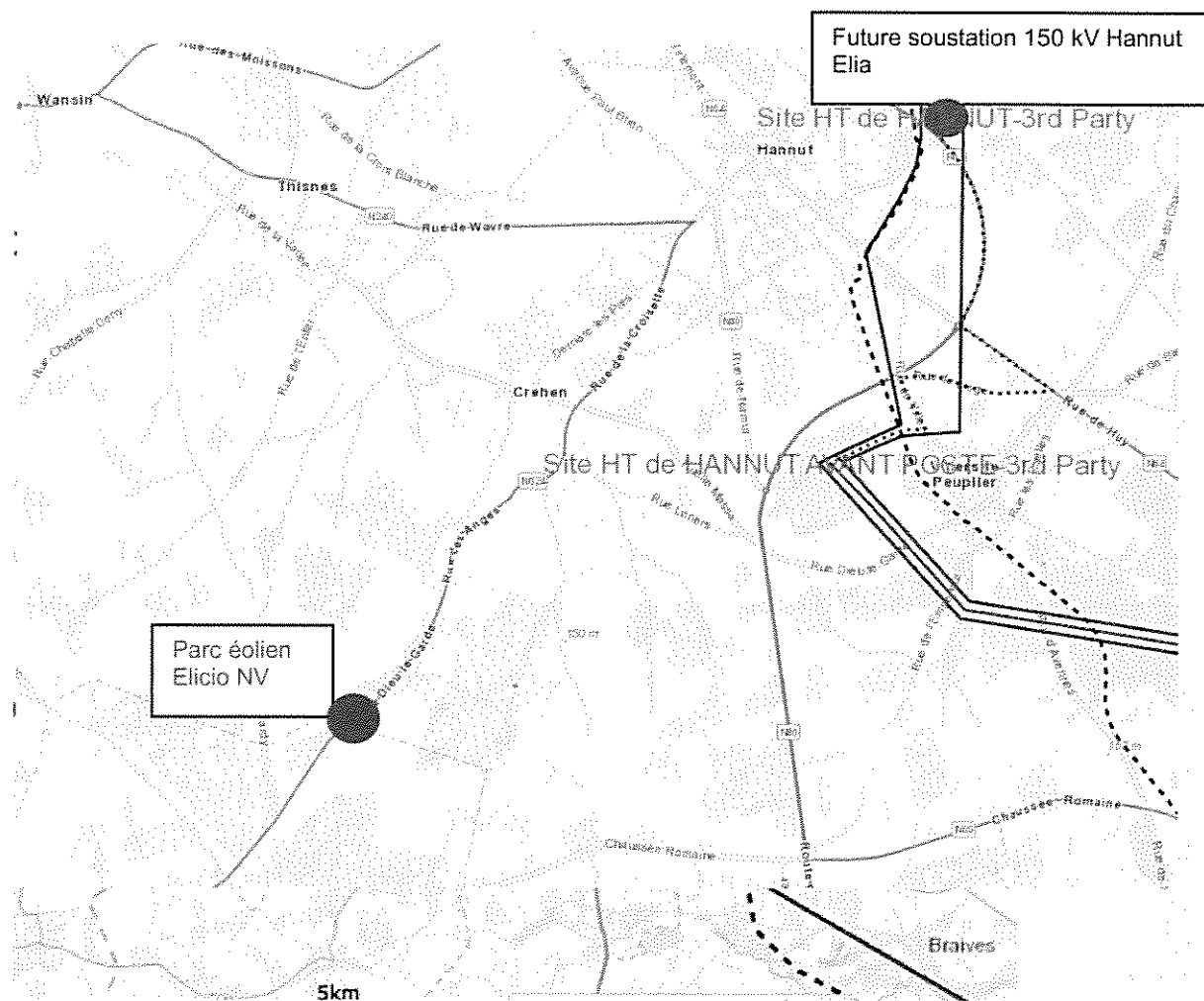
### **9.8 Annexe 8 : Prescriptions spécifiques pour éolien**

## Annexe 1: Schéma simplifié

### Raccordement à Hannut 150 kV



## Annexe 2 : Plan de situation



## Annexe 3:

### Méthodologie appliquée aux études d'orientation

#### 1. Définitions

##### 1.1. Etat de référence

L'état physique du système électrique dans lequel tous ses composants sont disponibles, hormis ceux déclarés en indisponibilité, est considéré comme un « état de référence ».

##### 1.2. Etat après incident ordinaire

L'état physique du système électrique résultant, au départ d'un état de référence et après disparition des phénomènes transitoires, de la perte d'un seul composant du système électrique à l'exception des jeux de barres, est considéré comme « état après incident ordinaire ».

##### 1.3. Etat après incident double

L'état physique du système électrique résultant, au départ d'un état de référence et après disparition des phénomènes transitoires, de la perte simultanée d'une unité de production ou d'un ensemble de production et d'un seul autre composant du système électrique à l'exception des jeux de barres, est considéré comme « état après incident double ».

##### 1.4. Groupe de productions susceptibles d'une indisponibilité de mode commun

L'ensemble de production dont les unités sont susceptibles d'une indisponibilité de mode commun est réputé se comporter comme un seul composant du système électrique.

##### 1.5. Etat après incident majeur

L'état physique du système électrique résultant, au départ d'un état de référence et après disparition des phénomènes transitoires, de la perte d'un tronçon de jeu de barres 380 kV, délimité par des disjoncteurs actionnés par des protections, est considéré comme un « état après incident majeur ».

##### 1.6. Situation

Une situation du système électrique, dénommée « situation » dans le présent titre, est l'ensemble d'un état de référence du système électrique et des états dérivés résultant, après manœuvres ou incidents éventuels, d'un ensemble de circonstances initiales portant notamment sur :

- 1° le niveau global des prélèvements ;
- 2° l'évolution et la répartition géographique des prélèvements ;
- 3° la répartition géographique des injections ;
- 4° les indisponibilités programmées ou non des unités de production ou des composants du réseau ;
- 5° les flux d'énergie à travers le réseau de la zone de réglage ;
- 6° le réglage des tensions dans le réseau.

### 1.7. Situations sans indisponibilité programmée

Pour les situations sans indisponibilité programmée de composants du réseau, les états suivants sont pris en considération :

- 1° un « état de référence » ;
- 2° des « états après incident ordinaire » ;
- 3° des « états après incident double » ; et
- 4° des « états après incident majeur ».

### 1.8. Situations avec indisponibilité programmée

Pour les situations avec indisponibilité programmée de composant du réseau 380 kV, les états suivants sont pris en considération :

- 1° un « état de référence » ; et
- 2° des « états après incident ordinaire ».

## 2. Critères techniques de planification d'application pour une étude d'orientation

Les critères techniques de planification d'application pour une étude d'orientation sont réputés respectés, pour chaque situation et chaque état, si :

- 1° la tension à chaque point du réseau reste dans les limites prévues ;
- 2° les intensités dans les différents composants du système électrique ne dépassent pas les valeurs maximales prévues ;
- 3° les courants de court-circuit ne dépassent pas les valeurs maximales prévues ;

L'étude du fonctionnement du système électrique tel que décrit ci-dessus relative aux situations avec ou sans indisponibilité programmée vise à représenter notamment :

- 1° l'action systématique des protections ;
- 2° d'autres actions en vue d'éviter, pendant la conduite du réseau, le dépassement de seuils prévus pour le bon fonctionnement du réseau et d'améliorer la sécurité, la fiabilité et l'efficacité du système électrique.

### 3. Situation de référence

Les études d'orientation vérifient l'impact de la demande de raccordement sur la situation de référence.

La situation de référence est au préalable entièrement étudiée selon les principes décrits ci-dessus. Le niveau global des prélèvements et leur répartition géographique dans la zone de réglage belge (le « vecteur de charges ») pour une année de référence est compilé en Elia, sur base des données statistiques du passé et des modifications déjà annoncées du prélèvement en des points de raccordement existants ou nouveaux. Cette information est confidentielle. La répartition géographique des injections (les « plans de production ») tient compte du dernier agenda connu concernant les mises en service et les déclassements d'unités de production. Cette information est également confidentielle.

La situation de référence comprend une situation à la pointe (prélèvement maximal au niveau de la zone de réglage belge) et une situation hors-pointe (85% du prélèvement maximal au niveau de la zone de réglage belge). La situation hors-pointe considère les situations avec indisponibilité programmée de la production la plus importante dans chaque zone électrique cohérente. Plusieurs vecteurs de charges et plans de productions fiables doivent donc être établis.

### 4. Etude d'orientation

Pour la description de l'objet de la demande, il est fait référence à la note d'orientation elle-même, synthèse des résultats de l'étude d'orientation. La demande est intégrée dans la situation de référence :

- 1° les vecteurs de charge sont adaptés à la situation à la pointe et à la situation hors-pointe. L'adaptation de la situation hors-pointe n'est réalisée que si la nature de l'objet de la demande la rend nécessaire ;
- 2° les plans de production sont adaptés à la situation à la pointe, et si la nature de l'objet de la demande le rend nécessaire, à la situation hors-pointe ainsi qu'à la situation hors-pointe avec indisponibilité programmée de la production la plus importante dans l'environnement électrique immédiat de l'objet de l'étude d'orientation. Cela concerne, pour chaque variante, aussi bien le plan de production MW que (surtout) le plan de production Mvar ;
- 3° la topologie du réseau est adaptée : ajout d'alternateurs, de transformateurs élévateurs, de liaisons électriques, de transformateurs,..., à la situation à la pointe, et si la nature de l'objet de la demande le rend nécessaire, à la situation hors-pointe ainsi qu'à la situation hors-pointe avec indisponibilité programmée de la production la plus importante dans l'environnement électrique immédiat de l'objet de l'étude d'orientation.
- 4° le fichier de données est complété : toutes les caractéristiques des éléments mentionnés dans le point 3° nécessaires à la réalisation de l'étude d'orientation sont introduits ;

- générateur : limites de production (MW et Mvar), réactance subtransitoire, caractéristiques du réglage en fréquence, caractéristiques du réglage automatique de la tension, caractéristiques du transformateur élévateur, informations concernant les services auxiliaires,...
- liaison électrique : type (ligne aérienne, câble souterrain, mixte), longueur(s), impédances et admittances, capacité de transport,...
- transformateur : impédances et admittances, rapport de transformation, fonctionnement du régulateur de tension, capacité de transport,...
- charge : valeur (à la pointe et hors-pointe), point de prélèvement principal, point de prélèvement de secours, partie interruptible, apport en puissance de court-circuit triphasée,...

5° pour la situation à la pointe, et le cas échéant, pour la situation hors-pointe et la situation hors-pointe avec indisponibilité programmée de la production la plus importante dans l'environnement électrique immédiat de l'objet de l'étude d'orientation, on génère un load-flow initial en adaptant le plan de production Mvar des générateurs repris dans la zone de réglage belge et les rapports de transformation des transformateurs d'interconnexion.

La nouvelle situation est étudiée selon les principes décrits ci-dessus. Sont étudiés :

- 1° la situation à la pointe ;
- 2° la situation hors-pointe, si nécessaire ;
- 3° la situation hors-pointe avec indisponibilité programmée de la production la plus importante dans l'environnement électrique immédiat de l'objet de l'étude d'orientation, si nécessaire.

Selon un processus itératif, on étudie les adaptations du réseau (éléments de réseau supplémentaires et/ou modifications dans la façon de l'exploiter) nécessaires pour que tous les critères techniques de planification soient satisfaits.

Cet objectif atteint, une estimation barémique (à  $\pm 25\%$ ) est réalisée, du coût de tous les investissements nécessaires au réseau de transport pour y intégrer l'objet de la demande. Elle s'accompagne d'un délai réaliste de réalisation de toutes les adaptations réseau exigées.

L'étude d'orientation mentionne si l'objet de la demande est susceptible d'engendrer des problèmes de Power Quality. Si c'est le cas, une étude détaillée de Power Quality fera alors automatiquement partie de l'étude de raccordement, qui suit l'étude d'orientation. L'étude de Power Quality peut éventuellement engendrer des investissements supplémentaires à charge du raccordement, comme des filtres. L'étude de Power Quality peut aussi avoir comme conséquence des investissements réseaux supplémentaires, qui peuvent conduire à un report de la mise en service de l'objet de la demande.

# Annexe 4 : Formulaire de demande

## Formulier Aansluitingsaanvraag



\* Duidt een verplicht in te vullen veld aan.

### 1 Studie gegevens

#### 1.1 Aanvrager

Naam onderneming *	Elicio NV	
Vennootschap naar *	belgisch	recht
Maatschappelijke zetel *	John cordierlaan 9, 8400 oostende	
Ondernemingsnummer *	BE 0552.775.977	
Maatschappelijk doel *	electriciteit productie	
Vertegenwoordigd door *	Naam steve	Voornaam rodts
Met functie *	Project ingenieur - aansluitngen	
Aanvraag door derde *	Neen	

#### 1.2 Studie

Informatie over de verschillende studies kan u vinden op de ... [website van Elia](#)

Type studie *	Oriëntatiestudie
Type aansluiting *	Een nieuwe aansluiting
Kan deze aansluiting of wijziging invloed hebben op de veiligheid, power quality, betrouwbaarheid of de efficiëntie van het Elia net?	Ja
Heeft u al een oriëntatiestudie laten uitvoeren? *	Neen

#### 1.3 Voorwaarden

Bij de aansluiting of wijzigingen van storende installaties of compensatie-installaties, wanneer Elia dit nodig zou achten, zal een Power Quality studie worden uitgevoerd, teneinde de impact van de installaties op de kwaliteit van de spanning in het Elia-net te bepalen en na te gaan of bijkomende maatregelen vereist zijn om de stoorniveaus te beperken.

De prijs zal door Elia worden vastgesteld na nazicht van onderhavig formulier op basis van de tarieven en de gegevens zoals goedgekeurd door de CREG en gepubliceerd op de Elia website.

De helft van de prijs zal door Elia worden gefactureerd na de bestelling van de studie en de helft na het overmaken van de studie.

Ik verklaar mij akkoord met deze voorwaarden *	Ja
--	----

## 2 Technische specificatie

### 2.1 Algemeen

Type van aansluiting *	Productie-eenheid
Voorziene datum indienstname *	01/06/2021
Referentie bestaand aansluitingscontract	

Afhankelijk van uw keuze van het type aan te sluiten eenheden hier boven, zal uw input gevraagd worden voor bijkomende technische details. Wij verzoeken u om hiertoe de wit gekleurde velden te vervolledigen. In voorkomend geval wordt het totaal verbruik van productie eenheden ingegeven onder rubriek belasting, in het veld 'Vermogen belasting'.

Geografische ligging (indien beschikbaar, graag het volledige adres opnemen) \*

Aansluiting station : N624 , 4280 Hannut Coördinaten (50°38'35.38"N, 5° 2'40.36"E) 3,6 km van de 132/70k/20kV post Hannut
--

Algemene beschrijving van de te bouwen aansluiting (met inbegrip van de eventuele hulpvoeding) of van de wijziging van de bestaande aansluiting of van de wijziging van de uitrustingen of de exploitatiewijze van de uitrustingen van de aangesloten netgebruiker: \*

Antenne aansluiting op 70kV (of 36/30kV)
--

## 2.2 Technische details

### 2.2.1 Belasting

Indien niet alle technische specificaties gekend zijn, gelieve deze in te schatten. Dit stelt Elia in staat de meest optimale aansluitingsoplossing te identificeren.

Identificatie van de belasting

Verwachte evolutie actief vermogen piek

Wekelijks verwacht afnamepatroon

Eventuele jaarlijkse trendbreuken in afnamepatroon

Maximum geïnstalleerd vermogen \*

MW

Vermogen belasting

MW

Jaarlijkse verwachte actief vermogenspiek

MW

Reactief vermogen bij actief vermogenspiek

MVAr

Cos phi bij actief vermogenspiek

Opgesteld motorvermogen

MW

Geïnstalleerd vermogen condensatorbatterij

MVAr

Heeft u deze parameters (deels) geschat?

Opmerkingen

## 2.2.2 Productie

Indien niet alle technische specificaties gekend zijn, gelieve deze in te schatten. Dit stelt Elia in staat de meest optimale aansluitingsoplossing te identificeren.

### Identificatie productie eenheden

10 windturbines - 3,4 MW productie		
Type productie eenheid *	Wind Onshore	
Energiebron	Wind	
Type generator	Asynchronous	
Maximaal nettovermogen productie *	3,45	MW/Eenheid
Minimaal technisch vermogen productie	3,2	MW/Eenheid
Vermogen van afname door hulpdiensten	0,05	MW/Eenheid
Aantal eenheden	10	
Geschatte jaarproductie	7.820	MWh/Eenheid
		<b>Verwijder type</b>

Voeg nieuw type eenheid toe

Minimum cos phi bij maximaal vermogen	0,96
Werking in eilandbedrijf mogelijk	Neen
Heeft u deze parameters (deels) geschat?	Ja
Mogelijkheid tot ancillary services (black start, spanningscontrole, primaire of secundaire controle, ...)	Neen
Driefasig subtransiënt kortsluitvermogen aan de grens tussen installaties van het aangesloten of aan te sluiten bedrijf en de aansluitingsinstallaties	GVA

### Opmerkingen

### 3 Contactgegevens van de studietoelager

Gefieve hieronder enkel de wit gekleurde velden te vervullen.

#### 3.1 Contactpersoon aanvraag

Naam *	Rodts	
Voornaam *	stave	
Straat *	John Cordierlaan 9	
Stad * + Postnummer *	oostende	8400
Land *	België	
Onderneming *	Elcio NV	
Tel *	0032499564242	
Fax *	0032499564242	
E-mail *	stave.rodts@elcio.be	

#### 3.2 Contactpersoon facturatie

Is het facturatieadres hetzelfde adres als deze van de "contactpersoon aanvraag"? ☒

Straat *	John Cordierlaan 9	
Stad * + Postnummer *	oostende	8400
Land *	België	
Onderneming *	Elcio NV	
Ondernemingsnummer *	BE 0332.773.977	

Is de contactpersoon voor facturatie dezelfde als deze van de "contactpersoon aanvraag"? ☒

Naam *	Rodts	
Voornaam *	stave	
Straat *	John Cordierlaan 9	
Stad * + Postnummer *	oostende	8400
Land *	België	
Onderneming *	Elcio NV	
Tel *	0032499564242	
Fax *		
E-mail *	stave.rodts@elcio.be	

### 3.3 Contactpersoon Technische gegevens

Is de contactpersoon voor de technische gegevens dezelfde deze van de contactpersoon aanvraag?



Naam \*

Voornaam \*

Straat \*

Stad \* + Postnummer \*

Land \*

Onderneming \*

Tel \*

Fax \*

E-mail \*

Rodix	
stave	
John Cordierlaan 3	
Postcode	8400
België	
Elia NV	
0032499564242	
stave.rodix@elia.be	

### 3.4 Gegevens netgebruiker (indien aanvraag door derde)

Naam \*

Voornaam \*

Straat \*

Stad \* + Postnummer \*

Land \*

Onderneming \*

Tel \*

Fax \*

E-mail \*

Ondernemingsnummer \*

België	

#### 4 Lijst met bijlagen

Bijlage	Toegevoegd
<b>Volmacht</b> <i>Wanneer de aansluiting wordt aangevraagd door een entiteit die niet de kandidaat netgebruiker is, moet deze laatste een volmacht voorleggen.</i>	<input type="checkbox"/>
<b>Detail geografische ligging</b> <i>Dit detail kan uit een luchtfoto, coördinaten, staafkaart, ... bestaan.</i>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Lokalisatie schakelapparatuur</b> <i>Lokalisatie en fysieke toegang tot schakelapparatuur en meetapparatuur van bestaande aansluiting of gewenste lokalisatie en fysieke toegang tot schakelapparatuur.</i>	<input type="checkbox"/>
<b>Hoogspanningseendraadschema</b> <i>Hoogspanningseendraadschema, incl. aansluitingsvelden van productie-eenheden.</i>	<input type="checkbox"/>
<b>Beveiligingsschema</b> <i>Beveiligingsschema van de installaties van het aangesloten of aan te sluiten bedrijf.</i>	<input type="checkbox"/>
<b>Technische specificaties belasting</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Technische specificatie productie eenheid</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Andere</b> <hr/> <hr/> <hr/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

#### 5 Algemene opmerkingen of suggesties formulier

Creëer E-mail

# Annexe 5 : Prescriptions et informations à échanger en vue du raccordement d'unités de production

## 1. Objet

La présente note est destinée en premier chef aux utilisateurs du réseau qui souhaitent raccorder de nouvelles unités de production de plus de 25 MW. Elle décrit les prescriptions d'Elia en tant que gestionnaire du réseau, les responsabilités d'Elia et de l'utilisateur du réseau ainsi que les informations à échanger en vue du raccordement d'unités de production.

Le Règlement Technique Fédéral(RTF) s'applique aux raccordements de 150 kV ou plus, tandis que le Règlement Technique en Région Wallonne (RTW) (ou les Règlements Flamand ou Bruxellois) s'applique aux raccordements de 30 à 70 kV dans la Région concernée.

La note traite des aspects principaux de ces règlements techniques et de leur application pratique ainsi que de leurs conséquences. Les articles non-traités restent naturellement applicables.

Chaque thème comporte un renvoi aux Règlements Techniques Fédéral et Wallon, dans les versions suivantes:

A) Règlement Technique Fédéral(RTF) : Moniteur belge du 28-12-2002

B) Règlement technique Wallon (RTW) : Moniteur belge du 24-12-2003

Des remarques indiquées en regard de chaque thème renvoient à leur application pratique et ses conséquences.

Les aspects spécifiques au raccordement de grands parcs d'éoliennes (comme les parcs offshore) sont abordés dans l'Annexe I. Les prescriptions spécifiques à la production par des unités de cogénération et aux énergies renouvelables seront traitées à l'annexe II (encore à ajouter).

## 2. Données à transmettre au gestionnaire du réseau par l'utilisateur du réseau

RTF: Art. 27 à 40, art. 389 à 403, Annexe III

RTW : Art.29 à 40, art 234 à 248, Annexe III

Vu l'impact croissant des unités de production de taille moyenne sur les réseaux de 30 à 70 kV, l'**Annexe III du RTF** s'applique à toutes les unités de production de plus de 25 MW, quel que soit le niveau de tension du raccordement.

Remarque : une liste détaillée des données à fournir sera établie prochainement. L'ensemble des données relatives à l'apport de puissance de court-circuit de l'unité de production, à la capability curve, mais aussi les données dynamiques, sont d'une importance particulière.

### 3. Prescriptions applicables à tous les utilisateurs du réseau

#### 3.1 Power Quality

RTF, Art. 46, RTW, Art. 46 : limite autorisée du parasitage par l'utilisateur du réseau, à savoir conformément aux normes **internationales** et aux rapports techniques IEC 61000-3-6 et 61000-3-7

RTF, Art. 47, RTW, Art. 47 : qualité de la tension garantie par le gestionnaire du réseau, à savoir conformément à la norme **NBN EN 50160**

RTF, Art. 52 §1.1(d), RTW, Art. 52 : niveaux de perturbation autorisés

FPE C10/17: Prescriptions Power Quality pour les utilisateurs raccordés aux réseaux hautes tension.

Remarques : pour les unités de production, il convient de tenir compte du transitoire d'enclenchement du transformateur élévateur. La baisse de tension lors de la mise sous tension doit être limitée à 3% maximum.

#### 3.2 Caractéristiques techniques de l'installation

RTF Art. 49, Annexe I

RTW, Art. 49, Annexe I

Les deux annexes sont identiques pour les tensions < 150 kV et décrivent la tension de référence ainsi que le pouvoir de coupure de l'appareillage.

#### 3.3 Systèmes de protection

RTF, Art. 50, Annexe II

RTW, Art. 50, Annexe II

Les deux annexes sont identiques pour les tensions < 150 kV et décrivent les temps d'élimination d'un défaut.

Pour un raccordement à un réseau 150 kV, le temps maximal d'élimination d'un défaut est de 120 msec, même en cas de refus de protection. Il en découle qu'une double protection est requise. Le temps maximal d'élimination d'un défaut de jeu de barres est de 100 msec, ce qui requiert une protection différentielle jeu de barres.

Remarques :

Les réglages des protections doivent toujours être déterminés de concert entre le gestionnaire du réseau et l'utilisateur du réseau.

Les types d'appareil (à moins qu'il s'agisse de systèmes de transfert ou de protections différentielles de ligne ou de câble) ne sont en principe pas imposés, mais Elia ne peut proposer leur entretien (curatif et/ou préventif) que si les compétences suffisantes existent en Elia en ce qui concerne les protections et les appareils de contrôles choisis par l'Utilisateur de Réseau.

#### 3.4 Contrat de raccordement

RTF, Art. 51, Art. 112

RTW, Art. 51, Art. 112

Tous les aspects non régis par les règlements techniques sont repris dans le contrat de raccordement.

### 3.5 Spécifications techniques fonctionnelles minimales

RTF Art. 52, RTW Art. 52 : conditions relatives à l'apport de puissance de court-circuit, au schéma de mise à la terre, aux moyens de télécommunication, ...

#### 3.5.1 Puissances de court-circuit

RTF Art. 52 §1 1° (a)

RTW Art. 52 §1 1° (a)

Les conditions auxquelles doit répondre l'apport de puissance de court-circuit au réseau sont spécifiées au stade de l'étude d'orientation, tant pour les raccordements aux réseaux de 30-70 kV que pour les raccordements de 150 kV ou plus.

Remarques :

Si l'apport de puissance de court-circuit d'une nouvelle unité de production entraîne un dépassement du niveau de court-circuit autorisé, le gestionnaire du réseau envisage en premier lieu un autre mode d'exploitation du réseau. Si un aucun autre mode d'exploitation propre à assurer la sécurité, la fiabilité et l'efficacité du réseau ne peut être trouvé, la nouvelle unité de production n'est raccordée que si l'utilisateur du réseau prend des mesures de limitation du courant de court-circuit.

Outre l'apport de puissance de court-circuit d'une unité de production, l'apport de puissance de court-circuit des moteurs est également important, cf. RTF Art. 54.

#### 3.5.2 Régime du neutre

RTF Art. 52 §1 1° (c)

RTW Art. 52 §1 1° (c)

Les conditions relatives au régime du neutre sont fixées pendant l'étude de raccordement.

#### 3.5.3 Moyens de télécommunication

RTF Art. 52 §1 4°

RTW Art. 52 §1 4°

Les moyens de télécommunication (voir ci-dessous) sont déterminés au stade de l'étude de raccordement.

#### 3.5.4 Verrouillages et automatismes

RTF Art. 52 §1 5° (a)

RTW Art. 52 §1 5° (a)

Ceux-ci sont déterminés au stade de l'étude de raccordement. La règle de base est qu'un utilisateur du réseau ne peut entraîner, via son installation, un fonctionnement en parallèle entre différents points d'alimentation ou entre des parties du réseau exploitées séparément. Une protection contre les fausses manoeuvres est requise à cet effet.

Si par exemple, un utilisateur réseau possède deux travées de raccordement raccordées chacune à un jeu de barres différent d'une sous-station, les deux raccordements ne peuvent être exploités en parallèle par l'utilisateur réseau, sauf autorisation explicite du gestionnaire en ce sens. Si en effet, les jeux de barres de la sous-station sont exploités avec couplage ouvert ou sont ouverts par accident, un raccordement parallèle est créé par l'intermédiaire de l'installation de l'utilisateur réseau. Il convient donc également de prévoir les verrouillages et automatismes nécessaires pour éviter les prises de parallèle non désirées.

### **3.5.5 Code de sauvegarde et de reconstitution**

RTF Art. 52 §1 5° (b)

RTW Art. 52 §1 5° (b)

Pour prendre part au code de sauvetage, le gestionnaire du réseau envoie une

- alarme ELIA = arrêtez les essais, tenez-vous prêt pour le code de sauvegarde
- alarme MW = atteindre MW max avec maintien du réglage primaire
- alarme Mvar = atteindre Mvar max en respectant la capability curve

Pour la reconstitution, le dispatcher régional prend le contrôle et est en contact intensif avec les unités de production concernées par la reconstitution.

### **3.5.6 Autres exigences**

Pour les autres exigences du RTF Art. 52, les critères des articles précédents du RT s'appliquent.

## **3.6 Autres aspects**

RTF Art. 53

RTW Art. 53

Les autres aspects tels que le schéma unifilaire et le mode d'exploitation qui ne sont pas traités dans le RTF sont déterminés de commun accord par le gestionnaire du réseau et l'utilisateur du réseau.

## **3.7 Devoir d'Information**

RTF Art. 54

RTW Art. 54

L'utilisateur du réseau communique de sa propre initiative au gestionnaire du réseau toutes les informations relatives aux équipements de compensation et à l'apport de puissance de court-circuit.

## **3.8 Schémas électriques**

RTF Art. 402-403

RTW Art. 247-248

Ces articles décrivent les exigences auxquelles doivent répondre les schémas électriques.

## **4. Prescriptions applicables aux unités de production**

### **4.1 Généralités**

RTF Art. 61

RTW Art. 60-61

### **4.2 Conditions de fonctionnement**

RTF Art. 62-65

RTW Art. 62-65

Le temps de fonctionnement déterminé de commun accord pour les fréquences de réseau comprises entre 48 et 48.5 Hz est généralement de 10 minutes. Pour les fréquences supérieures à 51 Hz, il est uniquement exigé que l'unité de production ne déclenche pas pendant un court-circuit normal du réseau. (En cas de court-circuit, la tension baisse tout

comme la consommation, ce qui peut engendrer une élévation temporaire de la fréquence. Les unités de production ne peuvent pas être délestées si le court-circuit est déclenché pendant la durée de base).

Remarque : les services auxiliaires doivent également rester correctement alimentés pendant toute la plage de fréquence.

### 4.3 Énergie réactive

RTF Art. 68-74

RTW Art. 68-74

Les unités de production de plus de 25 MW doivent être réglantes.

Remarques:

L'exigence selon laquelle les unités de production de plus de 25 MW doivent être réglantes implique diverses conséquences.

- Le générateur et le transformateur élévateur doivent être dimensionnés pour la puissance apparente et ce sur toute la plage de tension requise de 0.9 à 1.05 fois la tension d'exploitation normale.
- L'unité doit être équipée d'un régulateur de tension qui répond aux différentes exigences en matière de plage de tension, de rapidité de réglage et de limiteurs de sur-excitation et de sous-excitation.
- L'unité de production doit être capable d'adapter, à la première demande du gestionnaire du réseau et sans délai, sa fourniture de puissance réactive. **Ceci nécessite** un système de communication vocale (voir exigences en matière de télécommunications) ainsi qu'un **dispatcher local se trouvant à proximité de l'unité ou un système de téléconduite.**

Un appel d'offres est lancé chaque année par le gestionnaire du réseau pour les équipements auxiliaires de réglage de tension. L'offre le meilleur marché est sélectionnée parmi les soumissionnaires, en fonction des besoins locaux de chacune des parties du réseau. Cela signifie que toutes les unités de production ne seront pas invitées – et indemnisées – à participer à ce réglage de la tension. Cela n'enlève rien à l'exigence selon laquelle chaque unité de production de plus de 25 MW doit être réglante.

Le gestionnaire du réseau communique ensuite au dispatcher local une consigne destinée au réglage de l'unité de production. La production d'énergie réactive est réajustée par le régulateur de tension (automatique) en cas de faibles variations de tension.

### 4.4 Autres dispositions – Services auxiliaires

RTF Art. 75-78

RTW Art. 75-77

Il n'est pas obligatoire d'offrir des équipements auxiliaires autres que le régulateur de tension ni d'équiper l'unité de production à cet effet.

Les modalités pratiques relatives aux services auxiliaires sont décrites dans le :

RTF Titre IV Chapitre XIII

RTW Titre IV Chapitre IV Section 2 à 5 (et prescriptions reprises à ce sujet dans le RTF) Chapitre V

Si le producteur souhaite mettre à disposition le service auxiliaire de réglage primaire, l'unité de production doit disposer d'un régulateur de vitesse.

Si le producteur souhaite mettre à disposition une puissance de réserve secondaire, Elia impose que la puissance de réserve totale offerte puisse être mise à disposition dans un délai de 5 minutes.

La puissance de réserve tertiaire requiert que la puissance de réserve totale puisse être mise à disposition dans un délai de 15 minutes.

Voir également le § 5, contrats CIPU.

#### 4.5 Îlotage

RTF Art. 75

RTW Art. 75

La possibilité de l'îlotage n'est pas requise, mais peut être stipulée dans le contrat de raccordement. Dans ce cas, Elia propose de prévoir une possibilité d'îlotage qui puisse être maintenue pendant au moins trois heures.

#### 4.6 Synchronisation

RTF Art. 75

RTW Art. 75

La synchronisation relève de la responsabilité du producteur. Sur la base de la fréquence et de la tension – ainsi que de l'angle d'amplitude – mesurées de part et d'autre du coupleur, des impulsions sont envoyées à l'unité de production pour accélérer ou ralentir, et pour rajuster la tension.

Si l'unité de production se trouve sur le même site que le raccordement au réseau et à une courte distance de celui-ci (quelques centaines de mètres), le disjoncteur de la travée peut également être le commutateur. En effet, il n'y a qu'un affaiblissement et un temps de propagation limité par la transmission des signaux ainsi qu'un risque très limité d'endommagement des voies de transport.

Si l'unité de production est au contraire raccordée par une interconnexion plus longue ou si les trajets de communication entre le disjoncteur de la travée de raccordement et la machine parcourent un terrain découvert, le disjoncteur de la travée de raccordement ne peut pas être utilisé comme coupleur. Dans ce cas, il convient de doter l'unité de production d'un coupleur séparé.

Remarque : si l'îlotage est prévu, deux coupleurs sont nécessaires :

- Un premier coupleur dans le cas où la synchronisation serait effectuée après l'îlotage, entre l'îlot (production + charge) et le réseau ;
- Un second coupleur dans le cas où la synchronisation serait effectuée après l'entretien, la charge étant alimentée par le réseau, entre l'unité de production et le réseau + charge.

#### 4.7 Déconnexion

La déconnexion de l'unité relève également de la responsabilité du producteur et s'effectue sur la base des mesures de la tension et de la fréquence et aux conditions décrites au paragraphe 4.2.

### 5. Coordination des unités de production

RTF Titre IV Chapitres VII, XI, XII, XIV

RTW Titre IV Chapitre II

Chapitre III Section 1

Chapitre IV Section 1

Toutes les unités de production de plus de 25 MW sont prises en considération pour la coordination de l'appel des unités de production. Ceci est régi par les contrats CIPU conclus entre un ARP (Access Responsible Party ou responsable d'accès) responsable de l'injection et Elia.

Les principales conséquences sont les suivantes

- La nécessité de la communication (via Internet) et la **nécessité d'un dispatcher local** ;
- Les comptages séparés sur chaque unité de production.

## 6. Exigences en matière de télécommunication

Ces exigences comprennent

- L'échange d'informations en ligne via un réseau de communication dédié ;
- Des échanges supplémentaires via Internet pour les besoins des contrats CIPU ;
- La communication vocale entre les centres de dispatching du gestionnaire du réseau et du producteur.

### 6.1 Informations en ligne à destination du gestionnaire du réseau

Pour avoir une bonne compréhension de la situation du réseau tant pendant les manoeuvres que lors d'incidents sur le réseau, des informations sont demandées aux installations de l'utilisateur réseau, jusqu'à un niveau à déterminer au cas par cas. En général, ceci comprend :

- Signalisation de la position des disjoncteurs, sectionneurs d'isolement et de mise à la terre
- Signalisation de la présence tension en tête de la ligne ou du câble
- Alarmes relatives à la protection principale ou de réserve
- Données de production : MW, Mvar, kV, îlotage

### 6.2 Informations en ligne à destination de l'utilisateur réseau

Pour la participation au code de code de sauvegarde, le gestionnaire du réseau envoie une

- alarme ELIA = arrêtez les essais, tenez-vous prêts pour le code de sauvegarde
- alarme MW = atteignez MW max en maintenant le réglage primaire éventuel
- alarme MVar = atteignez Mvar max en respectant la capability curve

Pour la participation à l'interruptibilité, le gestionnaire du réseau envoie l'ordre « Réduction jusqu'au minimum contractuel ».

Pour la participation au réglage secondaire, le gestionnaire du réseau envoie aux groupes la consigne MW.

### 6.3 Échanges requis pour les besoins des CIPU :

Les différents messages spécifiés dans le contrat CIPU sont échangés via http (Internet) sous la forme de messages XML.

### 6.4 Structure de la communication vocale :

Une structure de communication vocale est requise entre les centres de dispatching du gestionnaire du réseau et de l'unité de production, tant dans les conditions normales d'exploitation que dans les situations d'urgence.

- Moyens techniques : deux canaux de communication indépendants sont requis (exemple : téléphonie via le réseau public et le réseau privé).
- Conditions normales :
  - Conversations concernant les MW : entre dispatcher national et l'ARP responsable de l'injection de l'unité (dans le cas de plusieurs unités) ;
  - Conversations concernant les Mvar : entre dispatcher régional et dispatcher local de l'unité.

- Situation d'urgence :
  - à l'exception des problèmes purement régionaux, le dispatcher national est le «leader» et donc la personne de contact en cas de code de sauvegarde ;
  - en cas de « blackstart », le dispatcher régional prend la conduite de la reconstitution de sa zone et est en contact intensif avec les dispatchers locaux des unités concernées par la reconstitution.
- En ce qui concerne ELIA, les conversations sont enregistrées.

## Annexe 6: Conformity to the Technical Regulations of the Belgian Grid - Stability study

### 1 Objective

The objective of this memorandum is to describe the simulations that must be carried out by the candidate producer for the purpose of verifying conformity to certain articles in the "Technical Regulations for the management of the electricity grid and the access thereto"<sup>1</sup>.

The articles concerned are those relating to the functioning and stability of the new generating unit described in Title III, Chapter I, section IV, "Complementary technical instructions for connecting up generating units" (Articles 61 to 74).

This memorandum must be considered as explanatory and complementary to the section in question – it does not in any way replace it.

### 2 Description of the simulations

#### 2.1 Test grid

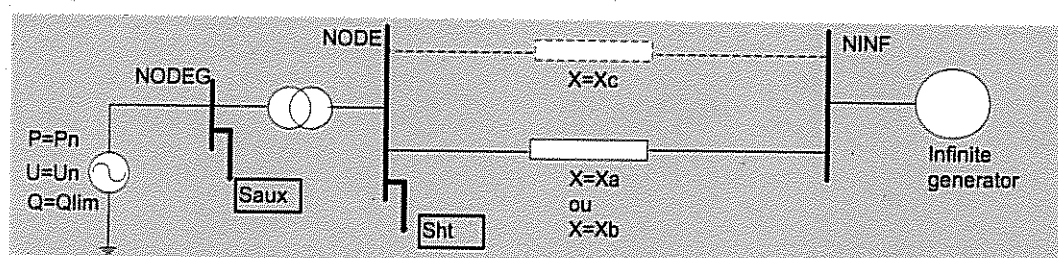


Figure 1: Test grid

The node "NODE" represents by default the connection point of the generating unit with the corresponding nominal voltage. For particular connection situations (such as the unit and its step-up transformer delivering power to the grid through a single cable), this NODE may be different from the point of connection to the grid. In the case illustrated, ELIA will specify the node to be taken into account and any supplementary element to be added in the test grid between the NODE and the step-up transformer.

The NODEG-NODE transformer models the step-up transformer that will provide the connection of the generating unit to the grid with the transformation ratio that will be used as a basis while the unit is operating.

<sup>1</sup> Royal Decree of the 19<sup>th</sup> of December 2002, published in the *Moniteur Belge* (Official Gazette) on 28/12/2002.

The Saux load represents the active and reactive consumption of the auxiliaries.

The Sht load represents an active load of 10% PN under cosine  $\Phi$  (PHI) 0.95.

The line connecting NODE to the infinite node has an impedance that can have two values: The impedance for obtaining the maximum short-circuit power (Xa) on the one hand and the minimum short-circuit power (Xb) on the other. These values are transmitted by ELIA.

For certain simulations described in this memorandum, the test grid comprises two lines between the nodes NODE and NINF. The impedance of this second line is Xc.

The voltage at the infinite node is fixed so as to obtain the normal operating voltage provided at the connection node (NODE) and transmitted by ELIA.

The generator is represented with:

- ⇒ Park model with 3 or 4 coils for the alternator;
- ⇒ Modelling of the drive and its adjustment;
- ⇒ Modelling of the turbine and its adjustment;
- ⇒ Modelling of the alternator safety-devices (at least protection against over- and under-voltage, over- and under-frequency, loss of synchronism and stator current protection).

We would point out that if the plant comprises several generating units, the simulations described in this memorandum must be carried out for each separate unit in the plant. Two units are considered as being different if one of the following items of equipment is different (from the point of view of the manufacture, size, adjustment, etc.): the alternator, its drive, the safety devices, the turbine and its control, as well as the step-up transformer. In the illustrated case of a step-up transformer common to several units, those units will be represented in the same test grid and feeding it through that step-up transformer (as the case may be, a 3-coil transformer).

Remember that among that documents sent to the grid user by ELIA, a questionnaire sets out the information needed to construct this model.

## 2.2 Stability in small movements

The new generating unit may not disturb the stability of the electricity grid. In this respect, the stability in small movements of the new unit must be checked.

This analysis will be carried out in the two impedance situations (Xa and Xb) and for two of the unit's functioning points:

- $P=PN$ ,  $Q=0$  (the reference voltage ( $V_{ref}$ ) consequently adjusted)
- $P=PN$ ,  $Q=-0.1 \cdot P_n$  (the reference voltage ( $V_{ref}$ ) consequently adjusted).

You are asked to present the characteristic values  $\sigma$  and  $\omega$

The oscillation frequency equal to  $\omega/2\pi$ ;

Dying-out defined as equal to  $\xi = -\sigma / (\omega^2 + \sigma^2)$ . This damping makes it possible to determine the number of cycles needed to dampen the oscillating mode concerned.

Thus, a damping of 37% ( $1/e$ ) is reached after  $1/(2\pi\xi)$  cycles.

In all cases, the damping of all modes must be more than **0.05**.

You are also asked to simulate an increase of +5% (in absolute value) of the voltage set-point. The unit's damping must be such that 10 seconds after the change of set-point the active power generated by the unit must be within a range of +/- 5% of its initial value.

## 2.3 Compliance to the voltage profiles

Article 64 of the Technical Regulations sets voltage profiles for the generating unit within which the unit must continue to function. The simulations described in this paragraph make it possible to check compliance thereto.

### 2.3.1 Behaviour on short-circuit

The functioning point of the machine is  $P=P_N$ ,  $Q=0$ ,  $V=V_N$ ; the impedance of the line connecting to the infinite node is equal to  $X_b$ . The grid diagram will be modified by adding a second line with impedance  $X_c = 2 \cdot X_b$  in parallel to that line.

The transient stability of the generating unit will be checked by:

Calculating the critical time for eliminating a 3-phase defect with zero impedance on the second line (with  $X_c$  impedance) at a distance of 1% from "NODE" node, the defect being eliminated by opening that line. The critical time is defined as the minimum duration of defect for which the unit loses synchronism in relation to the rest of the grid or goes off following the action of a safety device.

The simulation of this same defect lasting 200 ms.

The critical time must be more than **200 ms**.

### 2.3.2 Behaviour under falling voltage

The grid diagram is the one in point 2.3.1 (line with impedance  $X_c=2 \cdot X_b$  in parallel). The functioning point of the grid is  $P=P_N$  and the voltage at the connection node NODE is equal to the normal operating voltage.

A 3-phase defect is simulated on the line with  $X_c$  impedance at a distance of 1% from NODE causing the voltage to drop to 70% of the normal operating voltage during the short-circuit. The defect is eliminated after 1.5 seconds by opening the line.

It will be verified that the unit maintains stability and does not shut down following that disturbance.

## 2.4 Reactive droop

Article 73 of the Technical Regulations sets minimum performance levels for adjusting the excitation regulation of the unit in terms of gradient for the reactive regulation (reactive droop). This article only concerns the adjusting units as defined in Article 68 (units of more than 25 MVA).

The functioning point of the machine is  $P=P_N$ ,  $Q=0$ ,  $V=V_N$ . The voltage regulation gradient will be evaluated by simulating a slow increase in the reactive load at NODE up to the activation of the generator's over-excitation limiter. A graph will be drawn with  $V$  (NODE expressed in % of normal operating voltage) as a function of  $Q_{net}$  (reactive power at the output of the step-up transformer expressed in base  $P_N$  of the unit).

The gradient of this curve must be between **8.89 and 12.35**.

## 2.5 Capability curves

Conformity will be demonstrated of the unit in terms of reactive generating capacity as demanded by Article 71 of the Technical Regulations. This article only concerns the adjusting units as defined in Article 68.

The grid diagram includes two lines between NODE and NINF:  $X=X_a$  and  $X_c=X_a/10$

The three following situations will be envisaged:

$P=P_N$ , connection voltage equal to normal operating voltage ( $U_{exp}$ );

$P=P_N$ , connection voltage equal to 90%  $U_{exp}$ ;

$P=P_N$ , connection voltage equal to 105%  $U_{exp}$ ;

For each situation:

The unit's set voltage will be reduced to reach the point at which the under-excitation limiter is activated. The reactive generation at the point of connection must then be **equal to or less than  $-0.1 P_N$  ( $Q_{min}$ )**.

The unit's set voltage will be increased to reach the point at which the over-excitation limiter is activated. The reactive generation at the point of connection, after the action of the limiter, must then be **equal to or greater than  $0.45 P_N$  ( $Q_{max}$ )**.

For the two last situations, the reactive range demanded may not be reached if one stator current limit is activated OR if a voltage limit is reached at the alternator terminals; in this last case the limits must be outside the range  $[-7.5\%, +7.5\%]$ . We note that, in accordance with Article 72, the over- or under-excitation limiter may not go into action within the range  $Q_{min}$ ,  $Q_{max}$  defined above.

## 2.6 Primary regulation

This point only concerns units capable of participating in primary frequency regulation. Its aim is to check the performance of the primary frequency regulation in accordance with Article 242 of the Technical Regulations.

The infinite node in the reference grid diagram is replaced by two equivalent units having the following characteristics:

- EQ1:  $S_n=296$  GVA,  $P_n=250$  GW, active state regulation 20%, inertia 5 sec. Its functioning point:  $P_{el}=247GW-0.9 \cdot P_n$  (unit)

- EQ2:  $S_n=4$  GVA,  $P_n=P_{el}=3$  GW.

The generator will function with a reserve that can be released in primary adjustment equal to 10% of  $P_n$ .

The simulation consists of triggering the EQ2 unit, causing a drop in frequency of the order of 100 MHz, which activates the unit's primary regulation. A check will be made to ensure that the unit is capable of supplying its primary power reserve within 30 seconds, in accordance with the UCTE recommendations on the subject.

### 3 Points for confirmation

The user of the grid must confirm the following in the report on the stability study:

That his generating unit is capable of functioning within the frequency range laid down in Article 62 of the Technical Regulations;

That the generating unit can function without time limit in the area of functioning described in Article 63 of the Technical Regulations;

That the generating unit's auxiliaries do not shut down within the voltage ranges defined in Article 64 of the Technical Regulations.

### 4 Study report

A study report will be drawn up in English, French or Dutch. It will include:

A presentation of the model used, including the functional block diagram (with associated parameters) of the exciter and the turbine and its regulations [controls];

For each simulation done, the curves representing the evolution in time of the following outputs:

The active/reactive generation of the unit;

The voltage at the unit's terminals and the voltage at the connection node, NODE;

The speed of the unit and its excitation voltage;

Confirmation of compliancy to the points listed in paragraph 3.

References to the software used to carry out the various simulations.

## Annexe 7 : Formulaire de collecte de données Questionnaire

### Table des matières

1. Introduction
2. Personne de contact
3. Caractéristiques opérationnelles de l'unité
4. Générateur
5. Paramètres externes de l'alternateur
6. Transformateur élévateur
7. Régulation de tension (AVR)
  - 7.1. Limiteur de surexcitation
  - 7.2. Limiteur de sous-excitation
  - 7.3. Système de stabilisation de puissance (PSS)
  - 7.4. En cas d'excitation brushless:
  - 7.5. En cas d'excitation statique:
8. Turbine et son réglage / Source(s) d'énergie
  - 8.1. Données générales
  - 8.2. Pour une turbine à gaz :
  - 8.3. Pour une turbine à vapeur
  - 8.4. Pour un cycle combiné
  - 8.5. Ferme éolienne
    - 8.5.1. Éolienne
    - 8.5.2. Parc éolien
9. Auxiliaires
10. Protections
11. Moyens de compensation éventuels
12. Annexe
  - 12.1. Annexe1
  - 12.2. Annexe 2

## 1 Introduction

Dans le cadre de la simulation du réseau électrique, le présent document a pour but d'obtenir les données nécessaires à la modélisation de l'unité de production en vue de réaliser des estimations d'état, des simulations statiques, quasi-statiques et dynamiques. Ce questionnaire ne se substitue pas aux autres demandes d'informations que le TSO pourrait entreprendre dans le cadre de ses activités et conformément au grid code.

## 2 Personne de contact

Nom :

Adresse :

Téléphone :

Fax :

e-mail :

Date :

### 3 Caractéristiques opérationnelles de l'unité

- **Noeud de raccordement au réseau et tension nominale :** ( kV )

- **Type d'unité :** choisir un type dans la table ci-dessous

<b>CL</b> : Classical	<b>D</b> : Diesel	<b>GE</b> : Gas Engine	<b>GT</b> : Gas Turbine
<b>IS</b> : Incineration Station	<b>NU</b> : Nuclear	<b>ST</b> : Steam Turbine	<b>TJ</b> : Turbo Jet
<b>WKK</b> : Cogeneration Unit	<b>WT</b> : Wind Turbine	<b>BG</b> : Biogas	<b>PS</b> : Pomp Station
<b>HU</b> : Hydraulic Unit	<b>CCGT</b> : Combined Cycle	<b>CCGT-ST</b> : Combined Cycle Steam Turbine	<b>CCGT-GT</b> : Combined Cycle Gas Turbine

- **Consommation spécifique moyenne (GJ/MWh) :**

Combustible de démarrage : indiquer le(s) type(s) de combustible utilisé pour le démarrage de l'unité

- **Combustible de démarrage 1 :**
- **Combustible de démarrage 2** (si d'application) :
- **Combustible de démarrage 3** (si d'application) :

Pour chaque type de combustible utilisé par l'unité, sélectionner le combustible et compléter les caractéristiques correspondantes :

Combustible 1 :

- **Type de combustible :**

<b>BF</b> : Blast Furnace Gas	<b>CP</b> : Coal pulverized	<b>FA</b> : Fuel A	<b>GO</b> : Gas Oil
<b>LV</b> : LVN	<b>NG</b> : Natural Gas	<b>NU</b> : Nuclear	<b>WA</b> : Water
<b>WI</b> : Wind	<b>WR</b> : Waste Recycle	<b>CP/CG</b> : Mix Coal - Cokes Gas	<b>FA/BF</b> : Mix Fuel A - Blast Furnace
<b>CP/BF</b> : Mix Coal - Blast Furnace	<b>CG</b> : Cokes Gas	<b>CP/ST/BG</b> : mix coal-steam-biogas	

- **Ramping rate (MW/min) :**
- **Ramping Rate d'urgence (MW/min) :**
- **Pmin technique (MW) :**
- **Pmax technique (MW) :**

Combustible 2 (si d'application) :

- **Type de combustible :**

<b>BF</b> : Blast Furnace Gas	<b>CP</b> : Coal pulverized	<b>FA</b> : Fuel A	<b>GO</b> : Gas Oil
<b>LV</b> : LVN	<b>NG</b> : Natural Gas	<b>NU</b> : Nuclear	<b>WA</b> : Water
<b>WI</b> : Wind	<b>WR</b> : Waste Recycle	<b>CP/CG</b> : Mix Coal - Cokes Gas	<b>FA/BF</b> : Mix Fuel A - Blast Furnace
<b>CP/BF</b> : Mix Coal - Blast Furnace	<b>CG</b> : Cokes Gas	<b>CP/ST/BG</b> : mix coal-steam-biogas	

- **Ramping rate (MW/min) :**
- **Ramping Rate d'urgence (MW/min) :**
- **Pmin technique (MW) :**
- **Pmax technique (MW) :**

Combustible 3 (si d'application) :

- **Type de combustible :**

<b>BF</b> : Blast Furnace Gas	<b>CP</b> : Coal pulverized	<b>FA</b> : Fuel A	<b>GO</b> : Gas Oil
<b>LV</b> : LVN	<b>NG</b> : Natural Gas	<b>NU</b> : Nuclear	<b>WA</b> : Water
<b>WI</b> : Wind	<b>WR</b> : Waste Recycle	<b>CP/CG</b> : Mix Coal - Cokes Gas	<b>FA/BF</b> : Mix Fuel A - Blast Furnace
<b>CP/BF</b> : Mix Coal - Blast Furnace	<b>CG</b> : Cokes Gas	<b>CP/ST/BG</b> : mix coal-steam-biogas	

- **Ramping rate (MW/min) :**
- **Ramping Rate d'urgence (MW/min) :**
- **Pmin technique (MW) :**
- **Pmax technique (MW) :**

## 4 Générateur

Constructeur :

Modèle :

Année de construction :

$S_{nom}$	Puissance apparente nominale (+ $T^\circ$ ambiante correspondante)	MVA
$P_{nom}$	Puissance active nominale (+ $T^\circ$ ambiante correspondante)	MW
$U_{nom}$	Tension statorique nominale	kV
$\Delta U_+$	Tolérance sur la tension statorique au-dessus de la tension nominale	%
$\Delta U_-$	Tolérance sur la tension statorique en dessous de la tension nominale	%
$I_{nom}$	Courant statorique nominal à condition standard de refroidissement	kA
$\cos \varphi$	Valeur nominale du $\cos \varphi$	
$\omega_{nom}$	vitesse nominale	tpm
$PD^2_{alt}$ m <sup>2</sup>	Inertie de l'alternateur + exciteur	ton x

- Courbes de capacité de l'alternateur (Capability curve) (Un exemple de ces courbes est donné en annexe 1).
- Courbes de saturation (Un exemple de ces courbes est donné en annexe 1).
- Courbes ou tableaux d'évolution de la puissance active maximale ( $P_{max}$ ) et de la puissance apparente maximale ( $S_{max}$ ) en fonction du refroidissement ( $T^\circ$  eau,  $T^\circ$  ambiante et/ou pression d'hydrogène)

## 5 Paramètres externes de l'alternateur

**Remarque :** Généralement les constructeurs fournissent les paramètres de l'alternateur en per unit base  $S_{nom}$  (puissance nominale en MVA). Il est important de spécifier cette valeur de  $S_{nom}$ . Si, de plus, les données sont fournies en Ohm, veuillez aussi les indiquer.

SN	Valeur de référence utilisée pour le calcul des per unit	MVA
$R_a$	Résistance de l'enroulement stator en courant continu	pu
$T_a$	Constante de temps du stator	s
$X_l$	Réactance de fuite du stator	pu
$X_d$	Réactance directe non saturée	pu
$X'_d$	Réactance directe transitoire non saturée	pu
$X''_d$	Réactance directe sub-transitoire non saturée	pu
$X_q$	Réactance transversale non saturée	pu
$X'_q$	Réactance transversale transitoire non saturée	pu
$X''_q$	Réactance transversale sub-transitoire non saturée	pu

T'd0	Constante de temps transitoire à vide directe	s
T''d0	Constante de temps sub-transitoire à vide directe	s
T'q0	Constante de temps transitoire à vide transversale	s
T''q0	Constante de temps sub-transitoire à vide transversale	s
H	Inertie (ensemble des masses tournantes)	s
X0	Réactance homopolaire non saturée	pu
X2	Réactance inverse non saturée	pu
R0	Résistance homopolaire	pu
R2	Résistance inverse	pu

## 6 Transformateur élévateur

Snom	Puissance nominale apparente	MVA
Unom1	Tension nominale côté alternateur	kV
Unom2	Tension nominale côté réseau	kV
Xcc	Réactance de court-circuit Ucc%	
PCu	Pertes Cuivre	kW
PFe	Pertes Fer	kW
Im	Courant de magnétisation	A

- Mode de connexion du transfo au réseau et mise à la terre (ex Yd11)
- Impédance éventuelle de mise à la terre (au primaire et/ou secondaire) ?
- Présence d'un enroulement tertiaire auxiliaire (connecté en triangle)?
- Transformateur de type Shell ou de type Core ?
- Chemin magnétique libre ou forcé (free or forced flux) ?
- Xcc13 et Xcc23 : Réactances de court-circuit primaire-tertiaire et secondaire-tertiaire
- PCu13 et PCu23 : Pertes Cuivre primaire-tertiaire et secondaire-tertiaire
- Si le circuit magnétique est à flux forcés (transformateur de type three-legged core) :

Xcc0	Réactance de court-circuit homopolaire Ucc%	
PCu0	Pertes Cuivre homopolaire	kW
PFe0	Pertes Fer homopolaire	kW
Im0	Courant de magnétisation homopolaire	A

- Si, de plus, il existe un enroulement tertiaire :

Xcc013 et Xcc023 : Réactances homopolaire de court-circuit primaire-tertiaire et secondaire-tertiaire

PCu013 et PCu023 : Pertes Cuivre homopolaires primaire-tertiaire et secondaire-tertiaire

- Le transformateur possède-t-il des prises de réglages (adaptation du rapport de tension) ? Dans l'affirmative :
  - Côté de réglage (machine ou réseau)
  - Nombre de prise (Tapnumber) et variation de tension par prise ( $\Delta U$ ) (en kV ou en %)
  - Réglage en charge ou hors charge
  - Position généralement utilisée (TAPNOM)
  - Est-il équipé d'un réglage automatique (par exemple qui modifie la prise pour conserver une tension constante) ? Dans l'affirmative :
    - la plage de réglage,
    - la bande morte
    - la temporisation en secondes entre deux changements de prise.
- Courbe de saturation magnétique
- Dans le cas d'un parc éolien, veuillez indiquer les données concernant le transformateur élévateur connecté au réseau ainsi que celles concernant le transformateur BT-MT associé à chaque éolienne (précisez s'il existe différents types de transformateurs)

## 7 Régulation de tension (AVR)

Type d'excitation (statique, alternateur inversé,...):

Modèle :

Constructeur :

Ir\_nom Courant d'excitation nominal A

Ur\_nom Tension d'excitation nominale V

Ur\_max Tension d'excitation maximale en régime permanent V

Ur\_min Tension d'excitation minimale en régime permanent V

Ir\_cceil Courant d'excitation plafond (surexcitation) A

Ur\_cceil Tension d'excitation plafond (surexcitation) V

Plage de réglage (voie automatique) %Un

Plage de réglage de la pente de la tension en fonction du courant réactif (statisme)  $\pm$  %

$d(U/U_{nom})/d(I_q/I_{nom})$

Réglage retenu de cette compensation %

- Quelles sont, à tension et puissance active nominales, la puissance réactive maximale débitée, la valeur de puissance réactive (QMAXPNOM) activant le limiteur de surexcitation qui ramène la production réactive à une valeur de repli ainsi que cette valeur de repli (QMAXlim)?
- La régulation est-elle munie d'une boucle de réglage de production réactive et/ou cosinus  $\phi$  ? Quelle est la constante de temps de cette boucle ?
- La régulation de tension utilise-t-elle une limitation du courant statorique ? Dans l'affirmative :
  - Quel est le seuil d'activation ?
  - Quelle est la temporisation en secondes ?
- Schéma bloc fonctionnel de la boucle de réglage de l'excitation et des boucles de limitation associées, avec les valeurs des différents paramètres. (un exemple type de schéma fonctionnel est donné en annexe 2).
- Rapports des tests disponibles du système d'excitation.

### 7.1 Limiteur de surexcitation

- La machine est-elle équipée d'un limiteur de surexcitation ?
- Quel est le seuil d'activation de ce limiteur (% tension d'excitation nominale) ?
- Quelle est la temporisation d'action de ce limiteur ? (si la temporisation dépend du dépassement, joindre la courbe d'évolution ou les couples de valeur (%Ur\_nom, temporisation) )
- Quels sont les critères de sortie de limitation ?
- Représenter sur les courbes de capacités de l'alternateur, la caractéristique du limiteur dans le plan P (production active) – Q (production réactive)

### 7.2 Limiteur de sous-excitation

- La machine est-elle équipée d'un limiteur de sous-excitation ?
- Quel est le seuil d'activation de ce limiteur (% tension d'excitation nominale ou en degré pour les limiteurs basés sur une mesure de phase)
- Quelle est la temporisation d'action de ce limiteur ?
- Quels sont les critères de sortie de limitation ?
- Représenter sur les courbes de capacités de l'alternateur, la caractéristique du limiteur dans le plan P (production active) – Q (production réactive)

### 7.3 Système de stabilisation de puissance (PSS)

- L'unité est-elle équipée d'un PSS ?
  - Est-il activé ?
  - Quelles sont les (l') entrée(s) du PSS ?

- Schéma bloc fonctionnel de la boucle de réglage du PSS ainsi que les valeurs des différentes constantes de temps et du gain (un exemple de schéma donné en annexe 2).
- Rapports des tests disponibles du PSS ainsi que les adaptations des différents paramètres.

#### 7.4 En cas d'excitation brushless:

Pour le fonctionnement de l'alternateur principal

- à vide,
  - à puissance nominale,
- il est demandé de donner les grandeurs suivantes :

- tension de sortie du stator de l'alternateur principal
- courant d'excitation de l'alternateur principal
- tension d'excitation de l'alternateur principal
- tension de sortie (avant redressement dans le pont) de la brushless
- tension d'excitation de la brushless
- courant d'excitation de la brushless

Toute limitation de fonctionnement doit être mentionnée (par exemple, liée aux thyristors qui commandent l'excitation de la brushless ou liée au pont de diodes de la brushless).

Ces informations peuvent être délivrées sous forme de courbes reliant deux des grandeurs concernées, ou sous forme de tableau.

#### 7.5 En cas d'excitation statique:

Données concernant le transformateur de l'excitatrice

Snom	Puissance nominale apparente	MVA
U1	Tension nominale côté alternateur	kV
U2	Tension nominale côté réseau	kV
Xcc	Réactance de court-circuit Ucc%	

- Commentaires supplémentaires à propos du système d'excitation :  
...

## 8 Turbine et son réglage / Source(s) d'énergie

### 8.1 Données générales

Constructeur :

Type :

Source d'énergie :

Pmax	Puissance active normale maximale brute développable	MW
Pmin	Puissance active minimale	MW
Pnom	Puissance active nominale (T° ambiante correspondante)	MW
PD <sup>2</sup> turb m <sup>2</sup>	Inertie de la turbine seule	ton x
PD <sup>2</sup> tot m <sup>2</sup>	Inertie de l'ensemble tournant alternateur + turbine (+ gear box)	ton x

- Analyse torsionnelle de l'arbre si elle est disponible.
- Si l'unité est équipée d'un réglage de vitesse

Statisme :

Bande morte :

Plage de puissance pour le réglage de vitesse :

- Schéma bloc fonctionnel (fonctions de transfert et non-linéarités) de la turbine, les différentes boucles de réglage et les limitations, avec les valeurs des différents coefficients.
- Liste de toutes les constantes de temps fournies par le constructeur décrivant la réponse de la turbine + source d'énergie en prenant soin de les identifier (combustion, ballons de vapeur,...).

Pour les turbines à gaz, les turbines à vapeur, les cycles combinés et les parcs éoliens, des informations plus spécifiques sont demandées. Veuillez les fournir en complétant la section appropriée ci-dessous.

## 8.2 Pour une turbine à gaz :

- Description des différents régulateurs et limiteurs :
  - limiteurs de la température à l'entrée de la turbine
  - contrôle des IGV et l'influence sur le débit d'air.
  - régulation du débit de combustible
  - limitation éventuelle de la température de flamme, compressor surging, limiteur d'accélération de la turbine, etc....
- Veuillez joindre les documents présentant les caractéristiques de performance de la turbine à gaz. Pour différentes températures ambiantes et pour différents taux de charges:
  - la puissance électrique aux bornes de l'alternateur
  - le débit de combustible
  - la température à la sortie de la turbine
  - le débit des gaz chauds

### 8.3 Pour une turbine à vapeur

- Schéma bloc fonctionnel de la turbine à vapeur comprenant les lois de réglage et les limiteurs.
- Schéma bloc fonctionnel de la chaudière et de son réglage (réglage de pression, limiteurs de température, constantes de temps,...) ou à défaut les informations techniques nécessaires à son obtention (volume, limiteurs,...).
- Type d'interactions entre la turbine et la chaudière (turbine suiveuse, chaudière suiveuse,...).
- Le système possède-t-il un resurchauffeur ?
- Pour une turbine à vapeur, veuillez indiquer la proportion de puissance produite par chaque étage:
  - Turbine BP:     %
  - Turbine MP :    %
  - Turbine HP:     %
- La turbine à vapeur possède-t-elle un système de fermeture rapide des vannes (fast valving) ? Dans l'affirmative :
  - critère d'activation
  - vitesse de fermeture des vannes
- Commentaires supplémentaires à propos du fonctionnement ou de la régulation de la source d'énergie :  
...

### 8.4 Pour un cycle combiné

- Veuillez compléter les parties 7.2 et 7.3 concernant la turbine à gaz, la turbine à vapeur et la chaudière de récupération.
- Proportion de puissance produite par les deux composantes :
  - Turbine à gaz :   %
  - Turbine à vapeur :   %

### 8.5 Ferme éolienne

#### 8.5.1 Éolienne

- Constructeur et modèle des éoliennes (précisez le nombre de chaque type si différents constructeurs ou modèles)
- Puissance nominale de chaque type de turbines

### Paramètres de la machine asynchrone à double alimentation

$R_s$	résistance statorique	$\Omega$
$R_r$	résistance rotorique	$\Omega$
$X_s$	réactance statorique	$\Omega$
$X_r$	réactance rotorique	$\Omega$
$X_m$	réactance mutuelle rotor-stator	$\Omega$
$H$	inertie	s

### Pitch control

- Régulation de type stall ou pitch ?
- Schéma bloc fonctionnel du pitch control avec valeur des différents gains

Betamin	angle minimal des pales	deg
Betamax	angle maximal des pales	deg
Vcbeta	vitesse maximale de variation de l'angle des pales (augmentation)	deg/s
Vdbeta	vitesse maximale de variation de l'angle des pales (diminution)	deg/s

### Modèle aérodynamique

$N_{min}$	vitesse minimale du rotor	tpm
$N_{max}$	vitesse maximale du rotor	tpm
$V_{min}$	vitesse minimale du vent (cut in speed)	m/s
$V_{max}$	vitesse maximale du vent (cut off speed)	m/s
$V_{rtd}$	vitesse du vent correspondant à $P = P_{max}$ et angle du pitch = 0	m/s
$R_{pal}$	rayon des pales	m
$T_{base}$	couple nominal sur l'arbre basse vitesse	N m
$M_{red}$	rapport de la boîte de vitesse	

- Courbes caractéristiques de la puissance électrique en fonction de la vitesse du vent, de la vitesse de rotation du rotor en fonction de la vitesse du vent et de l'angle des pales (pitch angle) en fonction de la vitesse du vent.

### Réglage et interactions réseau

- Comportement en cas de court-circuit
- Critères de déconnexion utilisés + délais et temps de déconnexion correspondant
- Critères de reconnexion utilisés + délais et temps de reconnexion correspondant
- Puissance maximale injectée ou absorbée au réseau via le pont connecté au rotor (Grid Side Converter)
- Courbes de capacité d'une éolienne (de chaque type) (Courbes P-Q). Décrivez les éventuels moyens de compensation associés à chaque éolienne.
- L'éolienne est-elle équipée d'un dispositif de changement de configuration étoile-triangle ? Dans l'affirmative, critère de changement de configuration

- Rapports de test disponibles (certified wind curve, power quality certificate, wind statistic,...)

### **Services auxiliaires**

- Comportement en cas de creux de tension (courbe) (Line-fault ride through capability)
- Pente de réglage de la tension en fonction du courant réactif (statisme) (Low voltage support)
- Pente de réglage puissance-fréquence (Active power control)

### **8.5.2 Parc éolien**

- Nombre d'éoliennes
- Courbes de capacité de l'ensemble du parc éolien (Courbes P-Q)
- Diagramme unifilaire du parc éolien (Single line diagram)
  - Caractéristiques des câbles
  - Moyens de compensation éventuels
  - Les données concernant le transformateur associé à chaque éolienne doivent être fournies à la section 5
- Courbe caractéristique de la puissance délivrée par le parc éolien en fonction de la vitesse du vent

## **9 Auxiliaires**

Type :

Paux	Puissance active maximale reprise par les auxiliaires	MW
Qaux	Puissance réactive maximale reprise par les auxiliaires	MVAr

- Quelles sont les protections spécifiques des auxiliaires ? (notamment au niveau de la tension et de la fréquence)
  - Type de protection
  - Réglages possibles
  - Réglages utilisés
- Veuillez joindre les courbes indiquant la variation de la consommation des auxiliaires en fonction de la puissance débitée par le générateur. Si elles ne sont pas disponibles, veuillez fournir la consommation à puissance fournie nulle, minimale, nominale et maximale.
- Si le soutirage d'alimentation des auxiliaires est effectué via un transformateur, veuillez fournir, pour ceux-ci, les données demandées pour le transformateur élévateur au point 4.
- Commentaires supplémentaires à propos des auxiliaires :  
...

## 10 Protections

Caractéristiques des protections de l'alternateur notamment au sujet de :

- Protection de sur- et sous-vitesse
- Protection de sur- et sous-tension
- Protection thermique du stator / protection de sur-courant
- Relais de retour de puissance
- Perte de synchronisme
- Protection tension/fréquence (V/Hz)
- Protection séquence inverse (Current Unbalance Protection)
- Protection défaut terre (Stator winding ground fault protection)

## 11 Moyens de compensation éventuels

Batteries de condensateurs (puissance, nombre de gradins)

Filtres antiharmoniques (fréquence d'accord, type)

Compensateurs statiques (puissance, type)

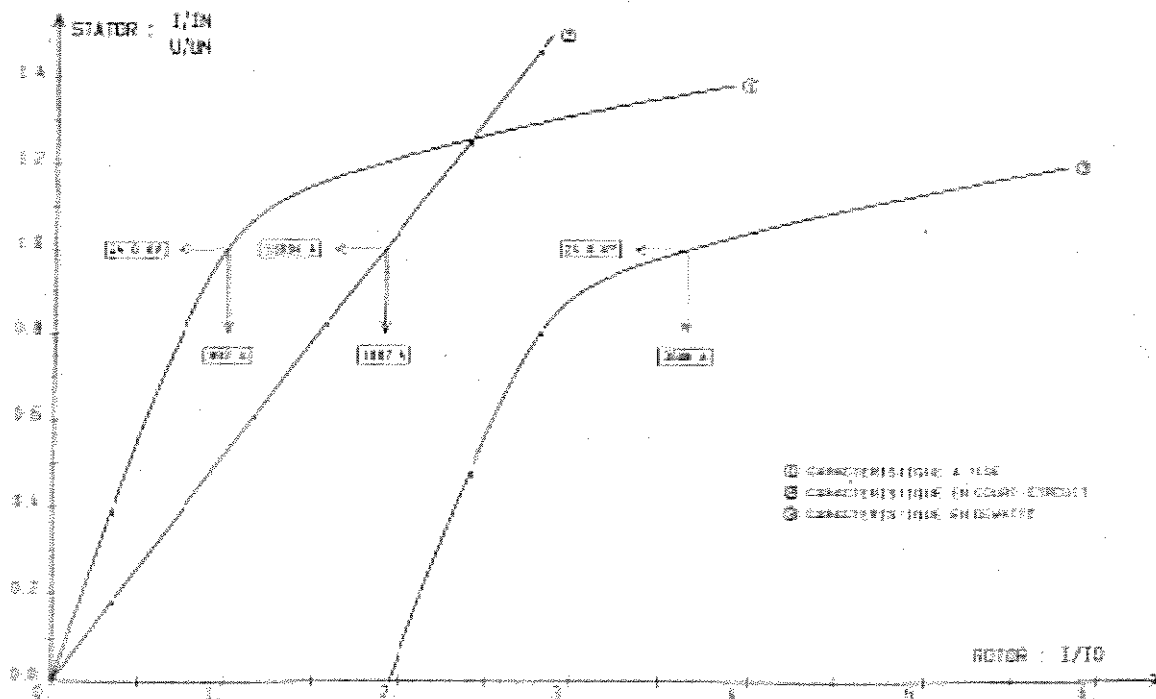
- Commentaires supplémentaires à propos des protections ou des moyens de compensation:

...

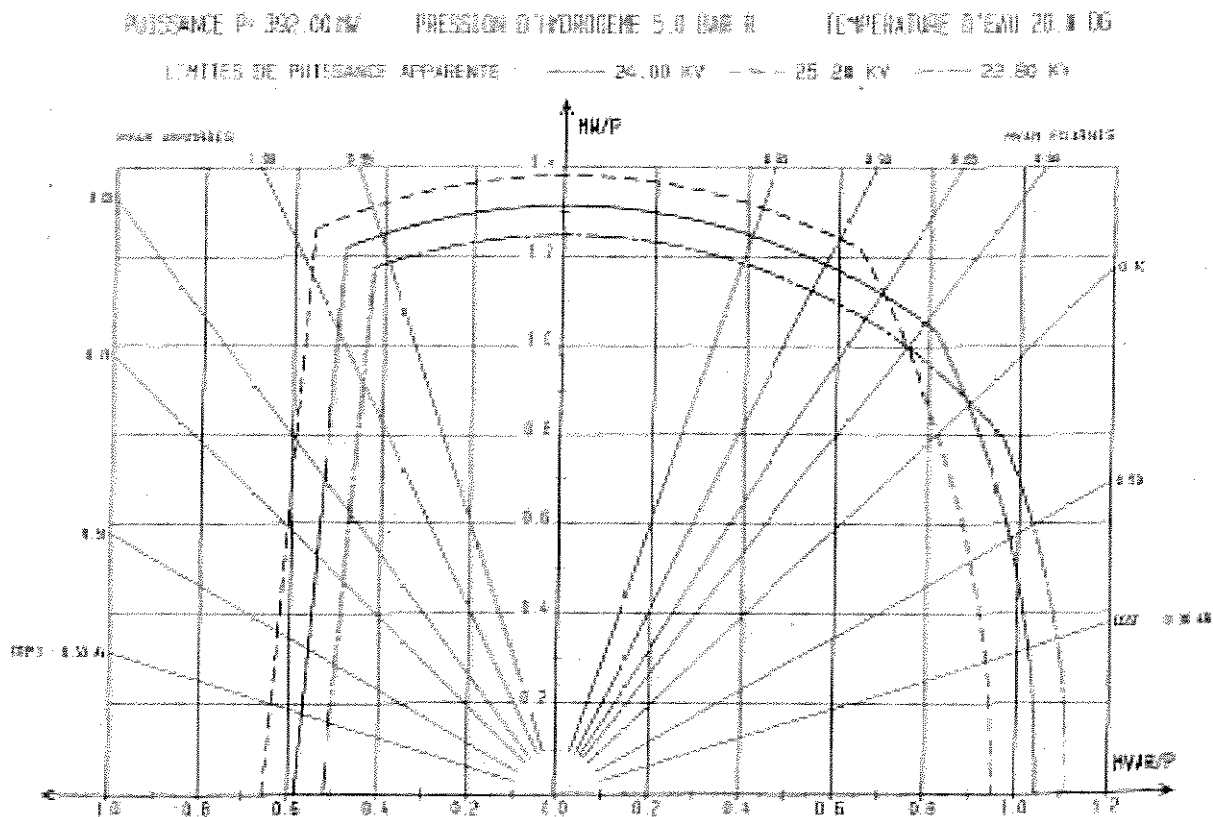
## 12 Annexes

### 12.1 Annexe1

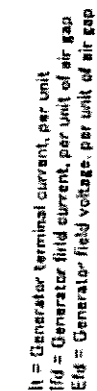
Exemple de courbe de saturation du générateur :



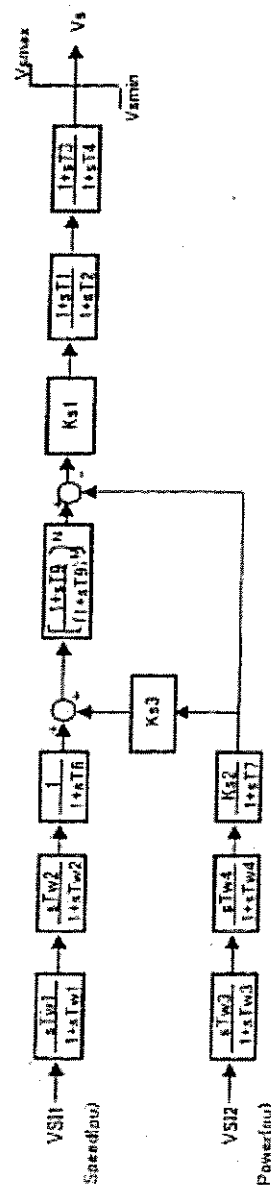
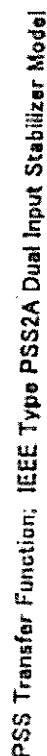
Exemple de courbes de capacité de l'alternateur :



Exemple de diagramme fonctionnel (schéma-bloc) de l'AVR et du PSS :



$V_{ct}$  = Compensated Generator terminal voltage, per unit  
 $V_t$  = Generator terminal voltage, per unit  
 $R_a$  = Active (real component) generator terminal current compensation, zero for our units



## ANNEXE 8: Prescriptions spécifiques pour le raccordement de grands parcs d'éoliennes onshore

### 1 Préambule

En règle générale, toutes les prescriptions des Règlements techniques<sup>2</sup> sont applicables sauf convention contraire explicite.

Le présent texte traite particulièrement des spécifications additionnelles ou des déviations par rapport aux Règlements techniques. Il est adapté à la philosophie d'exploitation du réseau de transport Elia, et tient compte dans la mesure du possible de la technologie disponible en matière d'énergie éolienne. Cette note est donc valable à un moment donné et sans effet rétroactif. Le client est donc tenu responsable de s'informer des dispositions d'application **au moment de son étude**.

Certaines prescriptions de ce document sont inspirées par le document « ENTSO-e Draft Requirements for Grid Connection Applicable to all Generators » (RfG, mars 2011), qui sera probablement traduit en Règlement Européen<sup>3</sup> dans les mois à venir.

Si cela est nécessaire et techniquement ou économiquement fondé, des éléments individuels de ces prescriptions spécifiques peuvent être discutés entre le gestionnaire du réseau et l'exploitant du parc d'éoliennes.

Tel que spécifié à l'article 61 du RTF, toutes les prescriptions particulières sont soumises à l'approbation du régulateur.

Dans ce qui suit, les parcs d'éoliennes sont subdivisés en deux catégories :

- Parcs onshore : parcs situés sur terre ;
- Parcs offshore : parcs situés en mer et raccordés au réseau via un câble sous-marin.

### 2 Point de raccordement

RTF, Art. 1, Définition 28

RTW, Art. 1, Définition 41

VTR, Bijlage 1 Begrippenlijst

Les prescriptions techniques du présent document s'appliquent au point de raccordement, tel que déterminé dans le contrat de raccordement et ci-après nommé **PCC** (point of common coupling).

### 3 Puissance active nominale du parc d'éoliennes

RTF, Art. 1, Définition 18

RTW, Art. 73, Définition P1

<sup>2</sup> Les règlements techniques sont cités dans ce texte par les abréviations suivantes. RTF : Règlement technique fédéral ; RTW : Règlement technique wallon ; VTR : Vlaams technisch Reglement.

<sup>3</sup> Un Règlement Européen est juridiquement au-dessus des lois locales et donc d'application immédiate dans tous les pays membres de l'Union Européenne.

VTR, Bijlage 1 Begrippenlijst

Pour un parc d'éoliennes, la « puissance active nominale »  $P_{nom}$ , définie comme la fourniture continue maximale de puissance active dans le réseau Elia, est déterminée dans le contrat de raccordement et sera de manière générale égale à la puissance installée totale du parc d'éoliennes à laquelle on soustrait les pertes actives estimées jusqu'au PCC.

## 4 Plage de tension

RTF, Art. 63-64

RTW, Art. 63-64

VTR, Art. III.6.1.2 – III.6.1.3

Pour un parc d'éoliennes, la tension à prendre en considération est la tension au PCC. La référence est la **tension normale d'exploitation  $V_{norm,expl}$** , qui est communiquée au client par l'exploitant du réseau.

## 5 Fourniture de puissance active en situation de régime

Un **parc d'éoliennes** doit être en mesure de réduire le débit de puissance active jusqu'au niveau convenu entre le gestionnaire du réseau et l'exploitant du parc d'éoliennes, à raison d'au moins 10% de la puissance  $P_{nom}$  par minute, et ce sans découplage du réseau.

Pour tout parc **offshore**, Elia peut exiger que la puissance maximale fournie par le parc s'élève à 60 % de la puissance  $P_{nom}$  en hiver, 50 % en automne et printemps, 40 % en été.

Pour tout parc **onshore**, Elia peut exiger que la puissance maximale fournie par le parc s'élève à 50 % de la puissance  $P_{nom}$  en hiver, 45 % en automne et printemps, 40 % en été.

Ces valeurs sont en ligne avec les règles de développement du réseau à la côte belge, telles que décrites dans le Plan Fédéral de Développement.

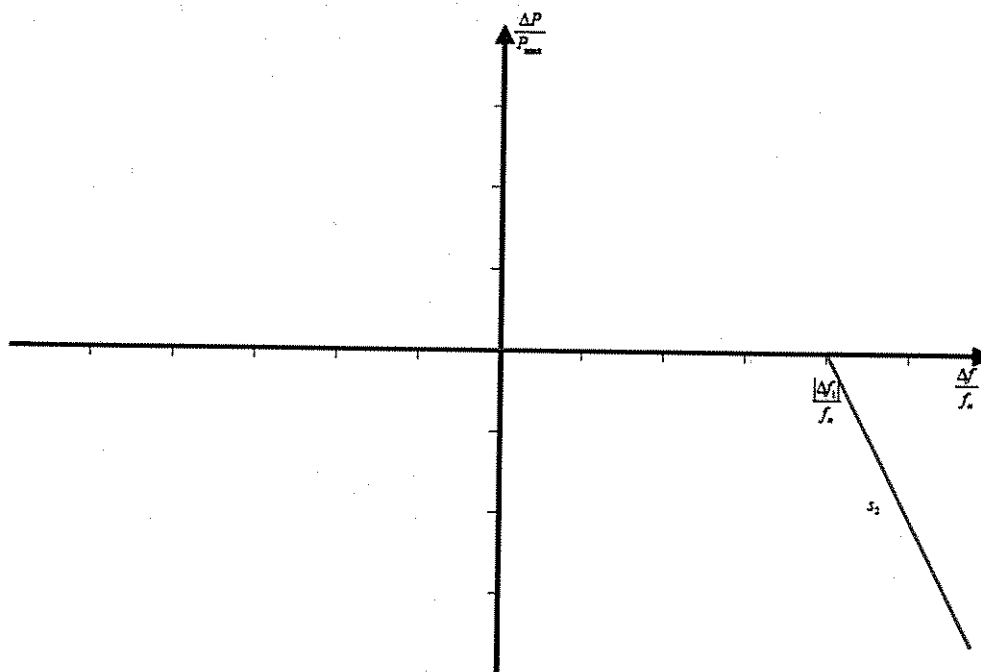
En vertu du RTF Art. 303, RTW Art. 181, VTR Art. I.5.3.1, une réduction supplémentaire peut être demandée en situation d'urgence (RTF Art. 19, RTW Art. 19, VTR Art. I.5.1.1) ou d'incidents multiples.

## 6 Sensibilité partielle en cas de déviation de la fréquence

RfG, Article 7 – 1.c) « Limited frequency sensitivity mode: overfrequency »

En cas de déviation positive de la fréquence de plus de 500 mHz, la puissance active de **tout parc de plus de 50 MW de puissance nominale** doit être réduite selon la figure ci-dessous. Au-delà de cette bande morte autorisée, la puissance en p.u. doit être diminuée de 5 % par Hertz.

La réponse en fréquence doit être d'au moins 1 % par seconde, avec un délai d'activation maximal de 2 secondes.



## 7 Fourniture de puissance réactive

RTF, Art.68, RTW Art. 68, VTR Art. III.6.2.1 : la puissance maximale active (RTW) ou apparente (RTF, VTR) du parc d'éoliennes détermine si le parc d'éoliennes doit être réglant ou non.

RTF Art. 71, RTW Art. 71, VTR Art. III.6.2.4 : les limites du régime inductif et capacitif sont convenues entre le gestionnaire du réseau et l'exploitant du parc d'éoliennes. La convention utilisée ici est que le régime capacitif est caractérisé par une puissance réactive positive injectée au PCC par le parc, ce qui équivaut à une unité classique synchrone surexcitée.

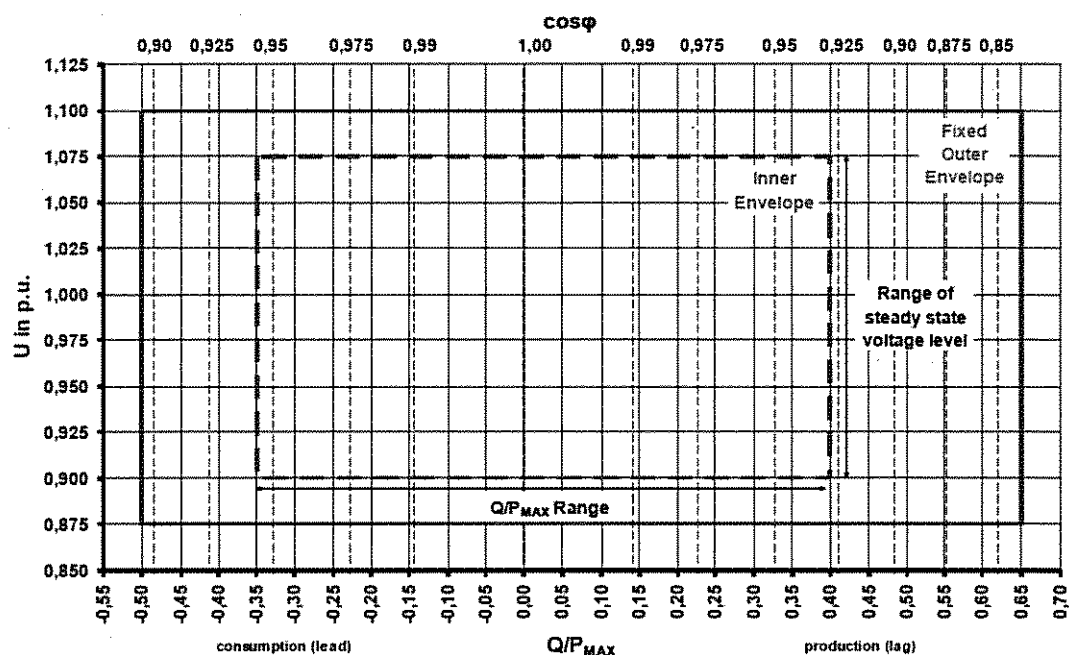
### Cadre européen

#### RfG Article 16

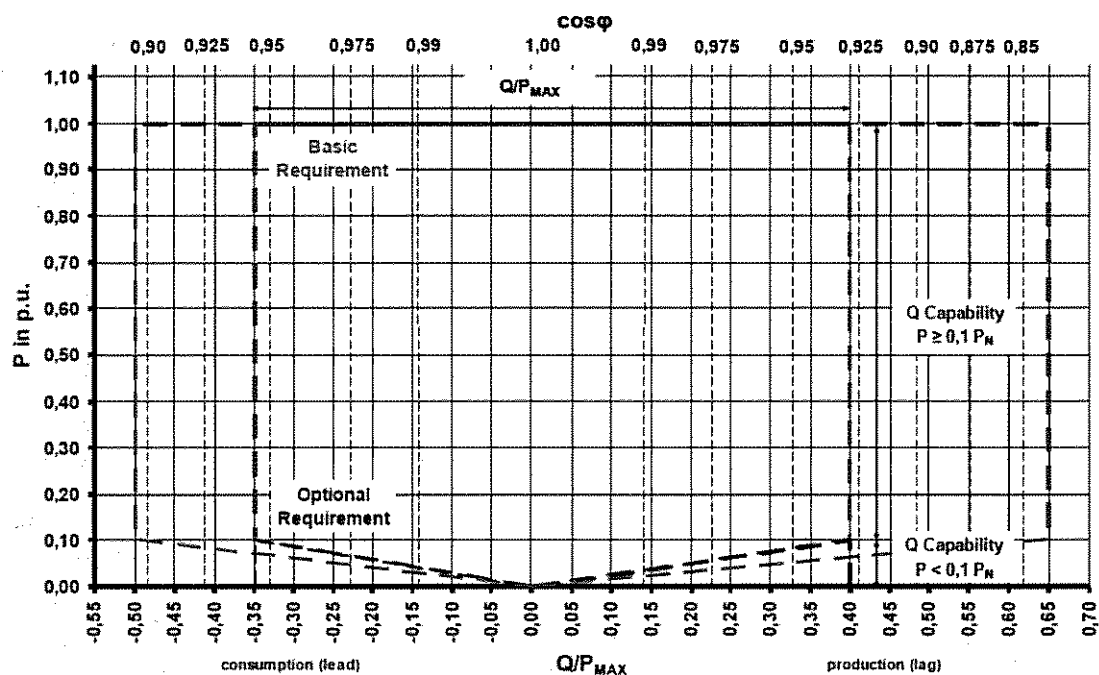
A puissance maximale du parc, Elia est autorisée à définir la plage de fonctionnement requise dans les limites imposées par ENTSO-e. L'étendue de la plage ne peut s'étendre sur plus de (enveloppe rouge)

- puissance réactive : 0,75 de Pmax
- tension au PCC : 0,225 p.u.

Cette enveloppe rouge peut être positionnée par le gestionnaire du réseau, selon ses besoins, endéans des limites de l'enveloppe verte.



Pour des puissances injectées dans le réseau inférieures à la puissance maximale, le parc éolien doit être en mesure de fonctionner dans tout point du diagramme P-Q ci-dessous. En-dessous de 10 % de la puissance maximale, la plage complète n'est pas obligatoire, mais le parc doit montrer un comportement en entonnoir.



### Domaine de fonctionnement réglant

Pour toute tension au PCC située entre 90 % et 105 % de  $V_{norm,expl}$  et pour toute puissance injectée au PCC supérieure à  $P_{min} = 10 \% P_{nom}$ , le parc doit être capable de régler la tension au PCC et de couvrir au moins la plage réactive exigée par le gestionnaire de réseau. Ce domaine est appelé « *domaine de fonctionnement réglant exigé* » (en bleu clair sur la Fig. 1).

En-dessous de  $P_{min}$ , une réduction progressive (en forme d'entonnoir) de la plage de réglage de réactif est autorisée. La plage en dehors de l'entonnoir est donc souhaitable mais n'est pas exigée. C'est ce qui est indiqué par le « *domaine de fonctionnement réglant optionnel* » (en gris clair sur la Fig. 1).

La plage réactive du **domaine de fonctionnement réglant** s'étend,

- Pour les parcs *onshore*, entre  $-0,3$  et  $+0,3 P_{nom}$  ;
- Pour les parcs *offshore*, entre  $-0,2$  et  $+0,4 P_{nom}$  ou entre  $-0,3$  et  $+0,3 P_{nom}$  (au choix) ;

#### Domaine de fonctionnement non réglant

En-dessous de  $P_{min}$  et dans le domaine de fonctionnement réglant optionnel, le parc n'est pas forcé de régler la tension au PCC. Si c'est le cas, il est considéré comme non réglant (ou comme une charge négative) et il ne doit pas (ou peu) influencer la tension au PCC. Le parc est alors autorisé à opérer entre  $-3,29 \% P_{nom}$  (inductif, point A) et  $+3,29 \% P_{nom}$  (capacitif, point B) au PCC<sup>4</sup>. Ce domaine est appelé « *domaine de fonctionnement non réglant autorisé* » (en bleu foncé sur la Fig. 1).

Remarque : pour les installations offshore, on accepte que le parc d'éoliennes veuille limiter la compensation de la capacité des câbles sous-marins et que, vu du PCC, il aura un comportement capacitif, proche du point  $+3,29 \% P_{nom}$ .

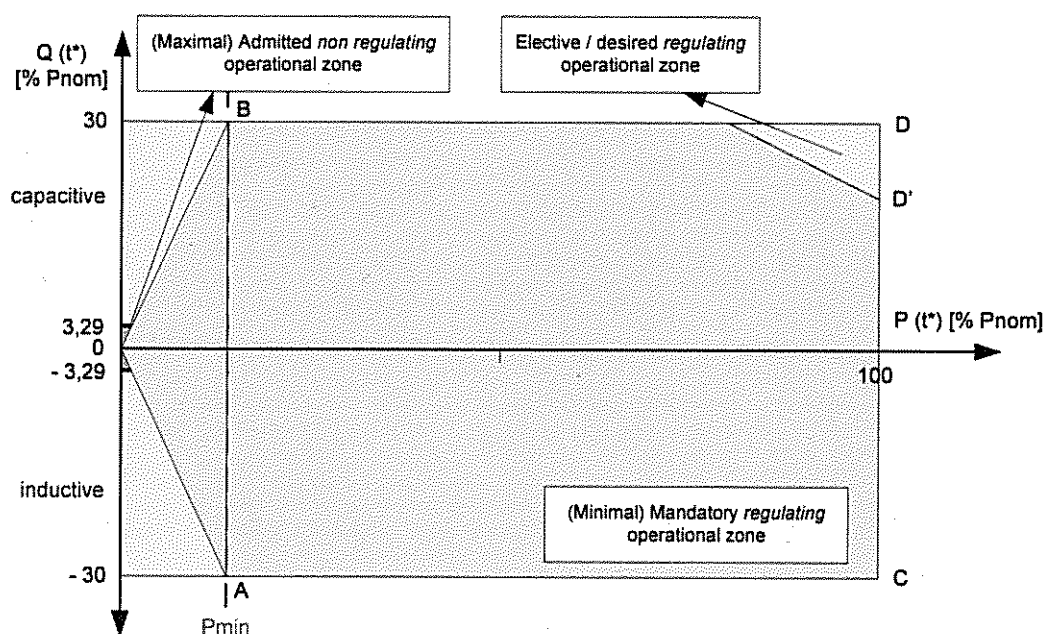


Fig. 1. Domaine de fonctionnement en puissance réactive des parcs d'éoliennes **onshore** en fonction de la puissance active produite à un instant donné.

<sup>4</sup> RTF Art. 209 §3, RTW Art. 164 §3, VTR Art. IV.2.2 :  $3,29 \% = 10 \%$  de la plage réactive correspondant à un  $\cos(\phi) = 0.95$ .

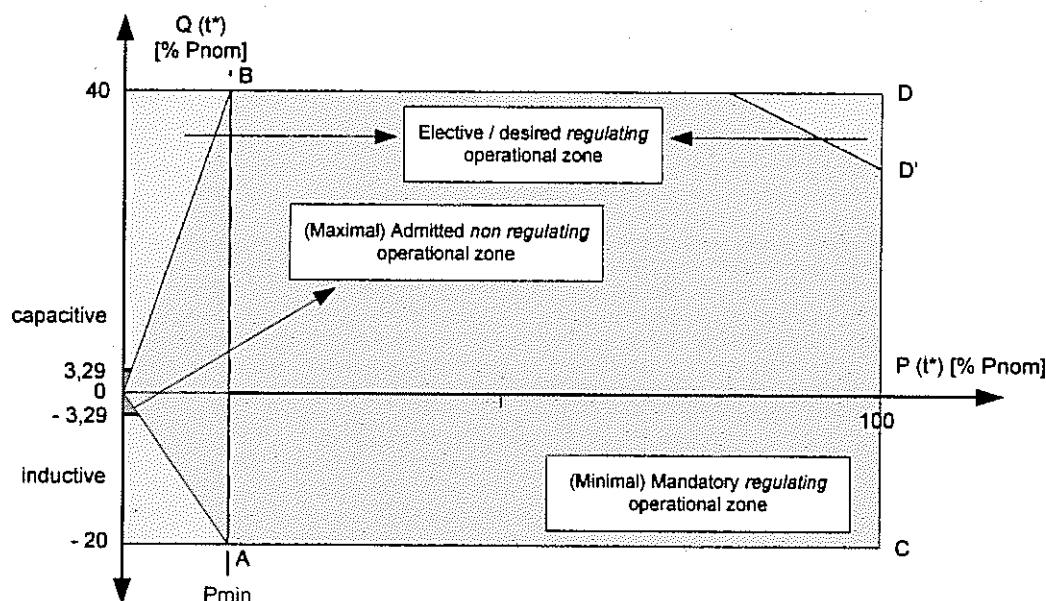


Fig. 2. Domaine de fonctionnement en puissance réactive des parcs d'éoliennes offshore en fonction de la puissance active produite à un instant donné.

Le biais entre les deux catégories de parcs est justifié par la présence habituelle d'un long câble entre les parcs offshore et le PCC générant de la puissance réactive.

Pour les puissances actives au-delà de 80 % Pnom, une légère réduction de la plage capacitive est autorisée, pour tenir compte de la caractéristique naturelle des turbines disponibles sur le marché et de la distorsion introduite par les transformateurs vers le niveau de tension de la PCC.

**Exemple :** Soit un parc d'éoliennes de 52 éoliennes de 6 MW ayant une puissance installée de 312 MW, qui se traduit (après déduction des pertes) en une Pnom de 300 MW au PCC. Pour toute puissance injectée au PCC supérieure à 30 MW ( $=0,1 \times Pnom$ ), le parc doit pouvoir régler la tension et fonctionner dans une plage de 180 Mvar ( $=0,6 \times Pnom$ ) qui s'étend, en offshore, de 60 Mvar en régime inductif à 120 Mvar en régime capacitif. En-dessous de 30 MW, si le parc est encore réglant, la plage de réactif peut être réduite. Par contre, en cas d'impossibilité de réglage, la plage autorisée de fonctionnement se réduit à la zone entre 10 Mvar ( $=0,0329 \times Pnom$ ) en régime inductif et 10 Mvar en régime capacitif.

## 8 Découplage du réseau

### Critère de fréquence

Afin d'être conforme aux critères harmonisés au sein d'ENTSO-e pour l'Europe Continentale, le parc d'éoliennes ne peut en aucun cas être découplé du réseau tant que la fréquence reste dans la plage de 48 Hz à 51.5 Hz.

La plage de fonctionnement en fonction de la fréquence est la suivante (inspirée de RfG Article 7) :

Plage de fréquence	Durée
47,5 Hz – 48,5 Hz	90 minutes
48,5 Hz – 51 Hz	Illimitée
51 Hz – 51,5 Hz	90 minutes
51,5 Hz – 52,5 Hz	10 secondes

Par contre, afin

- d'éviter la création d'un îlot contenant quelques utilisateurs du réseau dans lequel les moyens de réglage peuvent s'avérer insuffisants pour garantir le respect des standards en matière de qualité d'approvisionnement et des conditions d'accès,
- de s'assurer que les procédures de reconstruction après une grave perturbation soient réalisées en toute sécurité et de manière efficace,

le parc d'éoliennes doit être découplé du réseau dans un délai de 200 ms si la fréquence reste inférieure à 47.5 Hz ou supérieure à 52.5 Hz.

#### Critère de tension

Pour la même raison, une **tension de régime**<sup>5</sup> supérieure aux limites matérielles U<sub>mm</sub> du réseau Elia (dans le cas du réseau 150 kV, cette limite est fixée à 170 kV) ou inférieure à la tension minimale d'exploitation U<sub>min,expl</sub> (fixée à 92,5 % de la tension d'exploitation U<sub>norm,expl</sub>) doit entraîner un découplage du réseau.

Le client est tenu de proposer des paramètres qui seront validés par Elia.

#### Reconnexion au réseau

Une reconnexion automatique au réseau après une perturbation n'est pas autorisée. La reconnexion au réseau est coordonnée par le Centre de Contrôle National d'Elia, conformément à la Policy 5 « Emergency Operations » de l'Operation Handbook du réseau interconnecté d'Europe Continentale.

## 9 Fault-Ride Through

RfG Article 17 – 1.a) & Article 15 – 3.a)

Le parc doit être capable de supporter des tensions transitoires dégradées et des court-circuits selon des profils de tension en fonction du temps, appelés Fault-Ride-Through (FRT). Ci-après, les profils pour les niveaux de tension inférieurs et supérieurs (ou égal) à 110 kV sont définis. La zone bleu ciel du profil n'est pas imposée par ENTSO-e, mais reste à la discrétion du TSO. Il est demandé de satisfaire au minimum au profil le moins contraignant (première courbe rouge).

Le profil est défini par l'évolution temporelle de la tension au PCC de la phase subissant la chute de tension la plus prononcée. Au-dessus de ce profil, le parc doit rester connecté au réseau et fonctionner de manière stable.

<sup>5</sup> Pour discriminer une tension de régime par rapport à une tension transitoire, un délai d'au moins 30 minutes est recommandé.

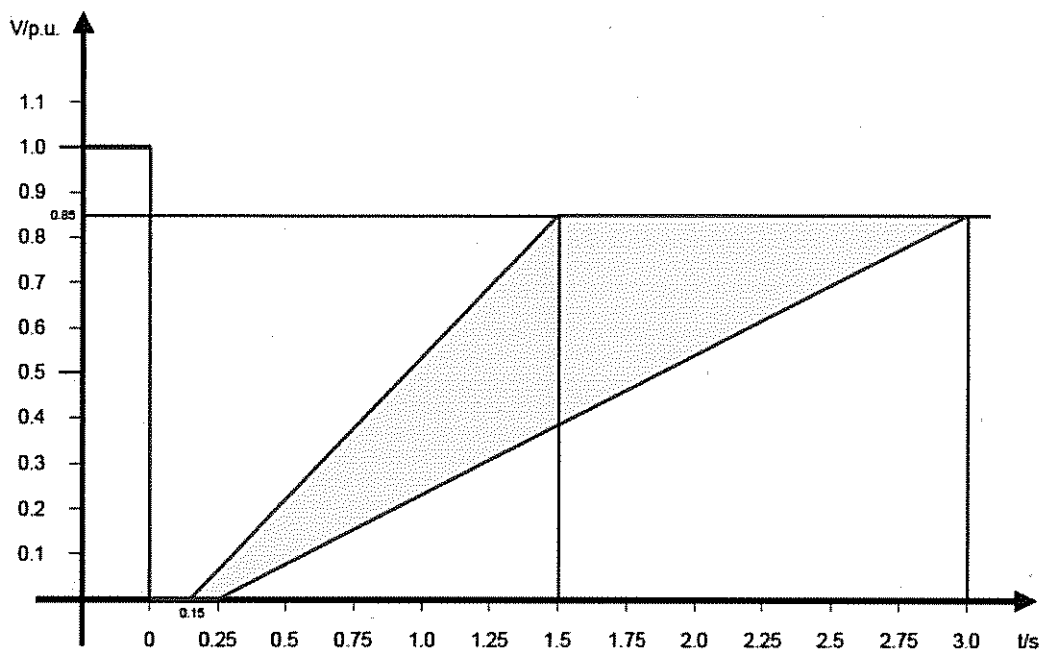


Fig. 3. Limites des profils de tension en fonction du temps au PCC pour parcs connectés à des niveaux de tension **égaux ou supérieur à 110 kV**.

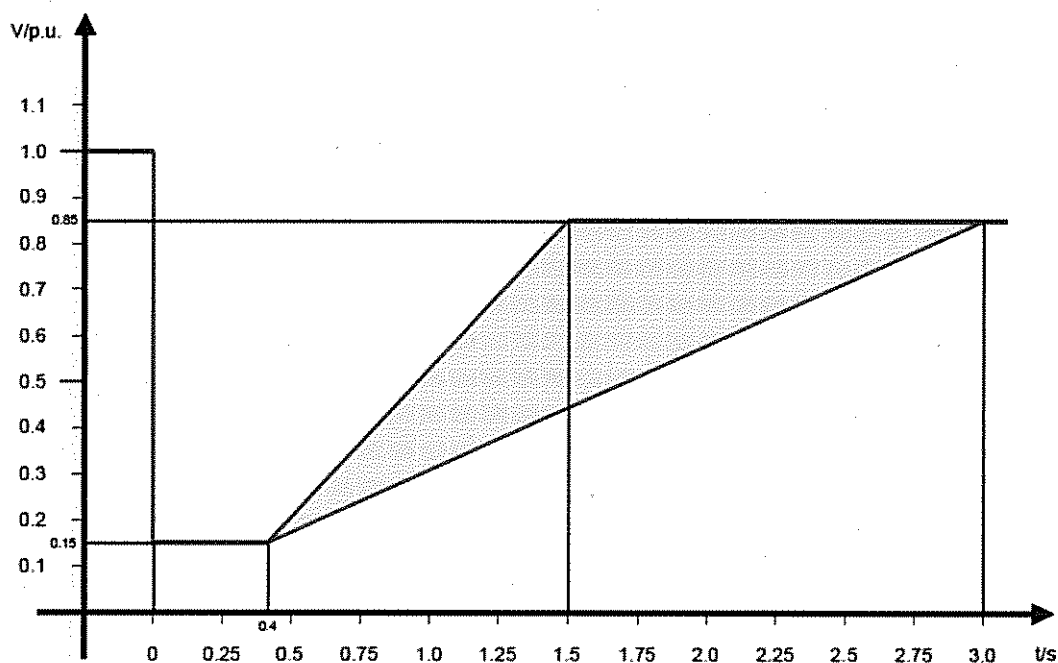


Fig. 4. Limites des profils de tension en fonction du temps au PCC pour parcs connectés à des niveaux de tension **inférieurs à 110 kV**.

## 10 Power Quality

Les exigences normales sont applicables. Les variations de tension en dehors de la plage de tension définie à l'art. 63 du RTF, à l'art. 63 du RTW, à l'art. III.6.1.2 du VTR, et causées par le parc d'éoliennes ne peuvent avoir pour effet le découplage du parc d'éoliennes.

## 11 Régime de neutre du transformateur élévateur

Les transformateurs élévateurs (de puissance totale  $P_{WT}$ ) de parcs éoliens onshore et offshore doivent être mis à la terre via une réactance de point neutre.

La valeur de cette réactance est déterminée comme suit :

$$X_L = \min(X_{L1}, X_{L2})$$

$$\text{avec } X_{L1} = 0.167 \cdot \frac{U_N^2}{P_{WT}}$$

et:

Niv. de tension	70 kV	150 kV	220 kV	380 kV
$X_{L2}$	23.5 $\Omega$			31.5 $\Omega$
$P_{WT2}$	35 MW	160 MW	345 MW	765 MW

$X_{L2}$  est à utiliser lorsque la puissance active nominale du transformateur élévateur est inférieure à  $P_{WT2}$ .