



---

## REFERENTIEL TECHNIQUE

---

### A. L'INSTALLATION DE L'UTILISATEUR ET SON RACCORDEMENT

#### A.1 RACCORDEMENT

##### A.1.2 PROCEDURE DE RACCORDEMENT

##### A.1.2.2 DONNEES A ECHANGER

### **FICHES DE COLLECTE DE RENSEIGNEMENTS POUR LE RACCORDEMENT D'UNE INSTALLATION DE PRODUCTION AU RESEAU PUBLIC DE DISTRIBUTION HTA**

Version : V2.0 du 1 septembre 2016

## Fiche A1 : DONNEES GENERALES DU PROJET

### DEMANDEUR :

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Nom de la société           |  |
| SIREN                       |  |
| Nom de l'agence             |  |
| Adresse                     |  |
| Code Postal – Ville-Pays    |  |
| Interlocuteur (Nom, Prénom) |  |
| Téléphone                   |  |
| Fax                         |  |
| e-mail                      |  |

|                   |   |
|-------------------|---|
| Le demandeur agit | <input type="checkbox"/> Pour son propre compte<br><input type="checkbox"/> En tant que mandataire du producteur désigné ci-dessous<br><input type="checkbox"/> Dans le cadre d'une réponse à appel d'offres lancé par l'intervenant désigné ci-dessous |
|-------------------|---|

### CERTIFICATION DES DONNEES

|             |  |
|-------------|--|
| <i>Date</i> | <i>Nom – Prénom du Demandeur :</i><br><br><i>Signature</i> |
|-------------|--|

## Fiche A1 (Suite) : DONNEES GENERALES DU PROJET

### PRODUCTEUR, PRODUCTEUR MANDANT, ORGANISATEUR DE L'APPEL D'OFFRES :

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Nom de la société           |  |
| SIREN                       |  |
| Adresse                     |  |
| Code Postal – Ville – Pays  |  |
| Interlocuteur (Nom, Prénom) |  |
| Téléphone                   |  |
| Fax                         |  |
| e-mail                      |  |



## Fiche A1 (Suite) : DONNEES GENERALES DU PROJET

### SITE DE PRODUCTION :

|                     |  |
|---------------------|--|
| Nom                 |  |
| SIRET (facultatif)  |  |
| Adresse             |  |
| Code Postal – Ville |  |

### SITUATION GEOGRAPHIQUE :

|  |  |
|--|--|
| La demande concerne t-elle un site déjà raccordé       | <input type="checkbox"/> Oui<br><input type="checkbox"/> Non   |
| Si Oui, nom et référence du poste de livraison du site |  |
| Si Oui, n° de PDL                                      |  |
| Si Non   | Joindre un plan de situation au 1/10000 ou 1/25000 et un <u>extrait cadastral</u> au 1/500 ou 1/1000 de la parcelle concernée avec la position envisagée pour le point de livraison. |
| Date prévisible de mise en service                     |  |

## Fiche A2 : CARACTERISTIQUES DU SITE

### CARACTERISTIQUES DU SITE :

|   |  |
|---|--|
| Puissance de production maximale nette livrée au réseau public<br>→ correspond à la puissance de raccordement en injection <sup>1</sup> | kW   |
| Injection de la production nette d'auxiliaire sur le réseau public  | <input type="checkbox"/> en totalité<br><input type="checkbox"/> Partielle (surplus) |
| Puissance active maximale soutirée au réseau public<br>(au niveau du point de livraison du site)  | kW   |
| Période de production envisagée (Ex : toute l'année, 1 <sup>er</sup> novembre – 31 mars , autre)  |  |
| Energie annuelle produite (fournir si possible la courbe de charge prévisionnelle)  | kWh  |
| Nombre prévisionnel d'heures de production annuelle   | h  |



<sup>1</sup> Cette puissance est calculée par le demandeur à partir de la puissance nominale de fonctionnement des ouvrages de production installés déduction faite de la consommation minimale des auxiliaires et des autres consommations minimales uniquement si ces dernières soutirent conjointement lors des périodes de production.

## Fiche A2 (suite) : CARACTERISTIQUES DU SITE

### TRANSFORMATEURS D'EVACUATION ET UNITES DE PRODUCTION :

| Transformateurs d'évacuation |                             |        | Unités de production associées au transformateur |                              |                                       |        |
|------------------------------|-----------------------------|--------|--|------------------------------|---------------------------------------|--------|
| Marque et n° de référence    | Puissance nominale Sn (kVA) | Nombre | Marque et n° de référence                        | Type (synchrone, asynchrone) | Puissance apparente nominale Sn (kVA) | Nombre |
|                              |                             |        |  |                              |                                       |        |
|                              |                             |        |  |                              |                                       |        |
|                              |                             |        |  |                              |                                       |        |
|                              |                             |        |  |                              |                                       |        |
|                              |                             |        |  |                              |                                       |        |
|                              |                             |        |  |                              |                                       |        |
|                              |                             |        |  |                              |                                       |        |
|                              |                             |        |  |                              |                                       |        |
|                              |                             |        |  |                              |                                       |        |
|                              |                             |        |  |                              |                                       |        |



## Fiche A2 (suite): CARACTERISTIQUES DU SITE

### RESEAU ELECTRIQUE INTERIEUR :

|  |   |
|--|---|
| Schéma de l'installation intérieure  | <p>Joindre un schéma unifilaire.</p> <p>Indiquer sur le schéma l'ensemble des transformateurs d'évacuation (reporter leur puissance nominale <math>S_n</math>), les unités de production. (machine synchrone, machine asynchrone, onduleurs). Indiquer les longueurs et sections des câbles HTA entre les postes satellites, <b>ainsi que les valeurs des résistances et réactances, joindre la fiche technique des câbles.</b></p> <p>Indiquer les positions de l'organe de découplage du site, ainsi que des organes de couplage de chaque unité de production.</p> |
| Schéma du poste de livraison   | Joindre un schéma unifilaire précisant les caractéristiques des matériels électriques (matériel HTA, comptage, TT, TC, protection...).  |
| Plans du point de livraison  | Joindre les plans (vue de dessus et vue de côté) du Génie civil avec l'implantation des matériels   |
| Mise sous tension des transformateurs d'évacuation des machines de production lors d'une remise en service du site suite à découplage ou opération d'entretien | <input type="checkbox"/> échelonnée 1 à 1<br><input type="checkbox"/> simultanée par fermeture du disjoncteur général<br><input type="checkbox"/> transformateurs magnétisés par les machines de production   |

  
 L'énergie de nos campagnes

## Fiche A2-1 : CARACTERISTIQUES DU SITE EOLIEN

### CARACTERISTIQUES DU VENT (pour raccordement d'un site éolien) :

|  |     |
|--|-----|
| Vitesse moyenne 10 min du vent sur l'année sur le site | m/s |
|--|-----|

### GESTION DES AEROGENERATEURS :

|   |  |
|---|--|
| Gestion des couplages des aérogénérateurs   | <input type="checkbox"/> les aérogénérateurs sont indépendants<br><input type="checkbox"/> il existe une gestion centralisée des couplages au niveau du site |
| S'il existe une gestion centralisée indiquer le nombre maxi de couplages d'aérogénérateurs par période de 10 min  |  |
| S'il existe une gestion centralisée indiquer le nombre maxi de couplages d'aérogénérateurs par période de 120 min |  |





## Fiche B1 : DESCRIPTION GENERALE D'UN AEROGENERATEUR

Remplir une fiche par aérogénérateur de chaque type

### MARQUE TYPE PUISSANCE :

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Marque                      |   |
| Type                        |   |
| Rapport des tests de mesure | Joindre le résumé du rapport de test CEI 61400-21 |
| Diagramme PQ                | Par machine et au point de livraison              |

**Nota : le résumé du rapport inclut a minima les fluctuations de tension en fonctionnement établi et lors des opérations de couplage. Ce rapport doit être fourni en français ou en anglais. Dans le cas contraire celui-ci sera considéré comme non recevable et les fiches de collectes incomplètes.**

### DONNEES GENERALES :

|   |  |
|---|--|
| Contrôle des pales  | <input type="checkbox"/> pas fixe, Stall<br><input type="checkbox"/> pas variable, Pitch   |
| Contrôle de la vitesse                                    | <input type="checkbox"/> vitesse fixe<br><input type="checkbox"/> vitesse variable<br><input type="checkbox"/> deux vitesses   |
| Type de machine tournante                                 | <input type="checkbox"/> machine asynchrone<br><input type="checkbox"/> machine synchrone  |
| Type de convertisseur (si couplé en permanence au réseau) | <input type="checkbox"/> Aérogénérateur non équipé de convertisseur<br><input type="checkbox"/> Commutation assistée (thyristors)<br><input type="checkbox"/> Commutation forcée (MLI, IGBT) |

## Fiche B1 (suite) : DESCRIPTION GENERALE D'UN AEROGENERATEUR

### CARACTERISTIQUES NOMINALES (rapport CEI) :

|  |     |
|--|-----|
| Puissance active nominale – Pn   | kW  |
| Puissance apparente nominale – Sn (incluant les électroniques et la compensation propre à chaque aérogénérateur) | kVA |
| Courant nominal – In (incluant les électroniques et la compensation propre à chaque aérogénérateur)              | A   |
| Tension nominale – Un  | V   |

### PUISSANCES (rapport CEI) :

|  |      |
|--|------|
| Puissance maximale autorisée en régime permanent : Pmc | kW   |
| Valeur réduite : $p_{mc} = P_{mc} / P_n$               |      |
| Puissance réactive : Qmc                               | kVAR |
| Valeur réduite : $q_{mc} = Q_{mc} / Q_n$               |      |
| Puissance maximale mesurée moyenne 0,2s : P0,2         | kW   |
| Valeur réduite : $p_{0,2} = P_{0,2} / P_n$             |      |
| Puissance réactive moyenne 0,2s : Q0,2                 | kVAR |
| Valeur réduite : $q_{0,2} = Q_{0,2} / Q_n$             |      |

## Fiche B2 : TRANSFORMATEUR D'EVACUATION DE L'AEROGENERATEUR

Remplir une fiche par transformateur de chaque type

### RAPPEL :

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| Marque et type de l'aérogénérateur |  |
|------------------------------------|--|

### CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES :

|   |      |
|---|------|
| Puissance nominale  | kVA  |
| Tension primaire  | kV   |
| Tension secondaire  | kV   |
| Tension de court circuit  | %    |
| Courant d'enclenchement : I enclenchement <u>crête</u> / I nominal <u>crête</u> (*) | p.u. |
| Courant à vide  | %    |
| Pertes à vide   | kW   |
| Pertes au courant nominal   | kW   |
| caractéristique homopolaire tension de court-circuit                                |      |
| Caractéristique homopolaire : rapport $X_0/R_0$                                     |      |

**Fournir la fiche technique du transformateur comprenant a minima le fonctionnement à vide en charge et en court-circuit.  
Fournir également la courbe de magnétisation du transformateur (U=f(I)).**

(\*) Vérifier si le courant d'enclenchement est rapporté au courant nominal efficace ou crête.

Rappel : I enclenchement crête / I nominal crête = I enclenchement crête / I nominal efficace /  $\sqrt{2}$ .

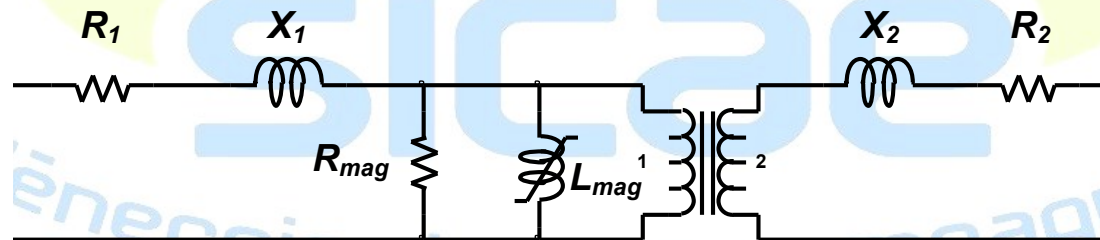
## Fiche B2 (Suite) : TRANSFORMATEUR D'EVACUATION DE L'AEROGENERATEUR

Remplir une fiche par transformateur de chaque type

### CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES :

|                                       |          |
|---------------------------------------|----------|
| Résistance primaire $R_1$             | $\Omega$ |
| Réactance primaire $X_1$              | $\Omega$ |
| Résistance secondaire $R_2$           | $\Omega$ |
| Réactance secondaire $X_2$            | $\Omega$ |
| Résistance de magnétisation $R_{mag}$ | $\Omega$ |

### SCHEMA DU MODELE EQUIVALENT :



### Fiche B3 : MACHINE SYNCHRONE DE L'AEROGENERATEUR

Remplir une fiche par machine de chaque type et un schéma complet de fonctionnement de la machine y compris l'électronique de puissance et la loi de commande associée ou fournir le modèle au format .pfd (DigSilent Power Factory) ainsi que les documents techniques associés au modèle et a minima le guide d'installation et d'utilisation, la documentation sur le modèle précisant les performances électriques de l'aérogénérateur connecté au réseau, les performances en court-circuit ainsi que le diagramme PQ.

**Nota : dans le cas de la non fourniture du fichier DigSilent, l'ensemble des fichiers (électronique de puissance, loi de commande) doivent permettre la modélisation complète de l'aérogénérateur. A défaut les fiches de collectes sont considérées comme non recevables et incomplètes.**

#### RAPPEL :

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| Marque et type de l'aérogénérateur |  |
|------------------------------------|--|

#### CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES :

|   |  |
|---|--|
| Puissance apparente nominale électrique   | kVA  |
| Tension de sortie assignée                | kV   |
| Courant d'excitation nominal              | A  |
| Cos Phi nominal                           |  |
| Nombre de paires de pôles                 |  |
| Schéma de raccordement du stator          | <input type="checkbox"/> Triangle <input type="checkbox"/> Etoile <input type="checkbox"/> Etoile avec neutre à la terre |
| Nombre d'amortisseurs d'axe direct        |  |
| Nombre d'amortisseurs d'axe en quadrature |  |
| Résistance d'armature Ra                  | %  |
| Réactance de fuites statoriques Xl        | %  |
| Réactance homopolaire X <sub>0</sub>      | %  |

|   |        |
|---|--------|
| Réactance directe synchrone (non saturée) $X_d$                   | %      |
| Réactance directe transitoire (non saturée) $X'_d$                | %      |
| Réactance directe subtransitoire (non saturée) $X''_d$            | %      |
| Réactance directe sub-subtransitoire (non saturée) $X'''_d$       | %      |
| Constante de temps transitoire directe $T'_d$                     | s      |
| Constante de temps subtransitoire directe $T''_d$                 | s      |
| Constante de temps sub-subtransitoire directe $T'''_d$            | s      |
| Réactance en quadrature synchrone (non saturée) $X_q$             | %      |
| Réactance en quadrature transitoire (non saturée) $X'_q$          | %      |
| Réactance en quadrature subtransitoire $X''_q$                    | %      |
| Réactance en quadrature sub-subtransitoire $X'''_q$               | %      |
| Constante de temps transitoire en quadrature $T'_q$               | s      |
| Constante de temps subtransitoire en quadrature $T''_q$           | s      |
| Constante de temps sub-subtransitoire en quadrature $T'''_q$      | s      |
| Constante de temps mécanique $H$                                  | s      |
| Vitesse de rotation de référence                                  | tr/min |
| Fournir les caractéristiques constructeur de la machine synchrone |        |

## Fiche B4 : MACHINE ASYNCHRONE DE L'AEROGENERATEUR

Remplir une fiche par machine de chaque type et un schéma complet de fonctionnement de la machine y compris l'électronique de puissance et la loi de commande associée ou fournir le modèle au format .pfd (DigSilent Power Factory) ainsi que les documents techniques associés au modèle et a minima le guide d'installation et d'utilisation, la documentation sur le modèle précisant les performances électriques de l'aérogénérateur connecté au réseau, les performances en court-circuit ainsi que le diagramme PQ.

**Nota : dans le cas de la non fourniture du fichier DigSilent, l'ensemble des fichiers (électronique de puissance, loi de commande) doivent permettre la modélisation complète de l'aérogénérateur. A défaut les fiches de collectes sont considérées comme non recevables et incomplètes.**

### RAPPEL :

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| Marque et type de l'aérogénérateur |   |
| Type du rotor                      | <input type="checkbox"/> Simple cage ou bobiné <input type="checkbox"/> Double cage <input type="checkbox"/> Simple cage deep bar |

### CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES :

Note importante : Si la machine est utilisée à la fois en couplage triangle et étoile, les 2 colonnes sont à renseigner

| Couplage  | <input type="checkbox"/> Etoile | <input type="checkbox"/> Triangle |
|---|---------------------------------|-----------------------------------|
| Puissance apparente nominale électrique (de la machine seule, <u>sans tenir compte de la compensation par condensateurs ou électronique</u> ) | kVA                             | kVA                               |
| Tension de sortie assignée  | kV                              | kV                                |
| Cos Phi nominal ( <u>sans tenir compte de la compensation par condensateurs ou électronique</u> )   |                                 |                                   |
| Nombre de paires de pôles   |                                 |                                   |
| Courant nominal (I nominal <sup>2</sup> )   | A                               | A                                 |
| I démarrage / I nominal <sup>3</sup> (rotor bloqué)   |                                 |                                   |

<sup>2</sup> I nominal de la machine seule, sans tenir compte de la compensation par condensateurs ou électronique

<sup>3</sup> I nominal de la machine seule, sans tenir compte de la compensation par condensateurs ou électronique

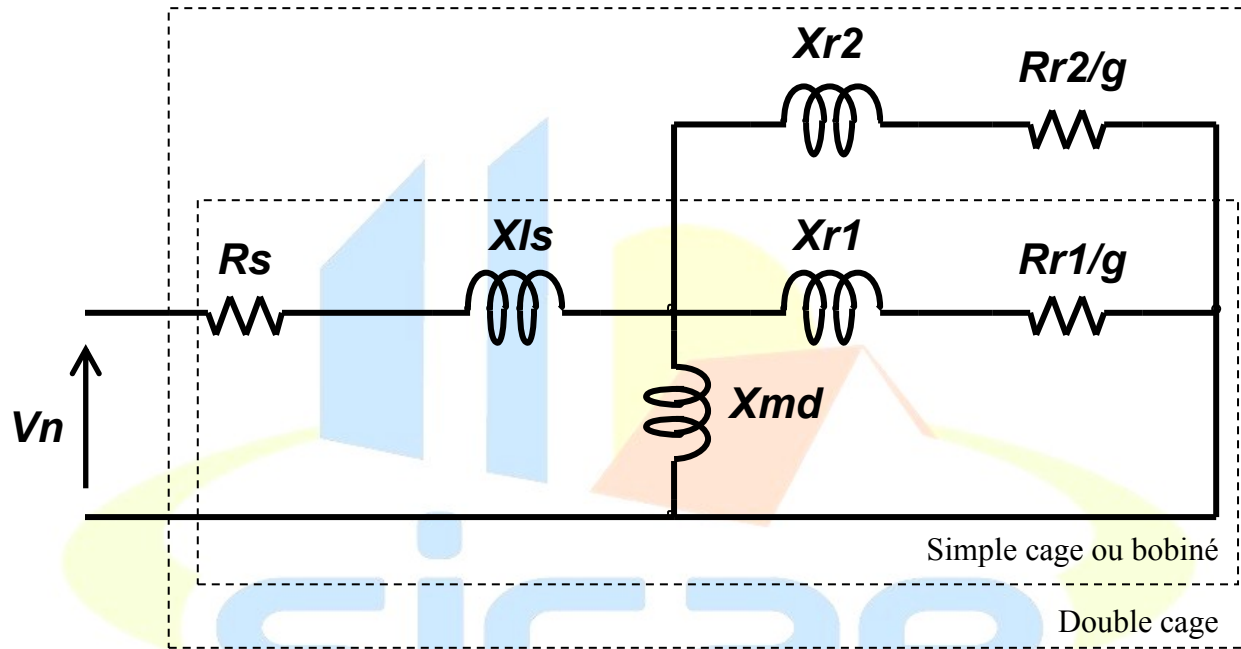
|  |   |   |
|--|---|---|
| Glissement nominal en fonctionnement moteur                        | % | % |
| Couple de démarrage / couple nominal                               |   |   |
| Fournir les caractéristiques constructeur de la machine asynchrone |   |   |

**MODELE EQUIVALENT :**

|  |   |
|--|---|
| Couplage pour les valeurs suivantes des impédances       | <input type="checkbox"/> Etoile <input type="checkbox"/> Triangle |
| Résistance statorique Rs                                 | %   |
| Inductance de fuites statorique Xls                      | %   |
| Résistance rotorique 1 <sup>ère</sup> cage Rr1           | %   |
| Inductance de fuites rotorique 1 <sup>ère</sup> cage Xr1 | %   |
| Résistance rotorique 2 <sup>e</sup> cage Rr2             | %   |
| Inductance de fuites rotorique 2 <sup>e</sup> cage Xr2   | %   |
| Inductance de magnétisation d'axe direct Xmd             | %   |
| Inductance de magnétisation d'axe en quadrature Xmq      | %   |
| Facteur d'encoches profondes                             |   |
| Constante de temps mécanique H                           | s   |



SCHEMA DU MODELE EQUIVALENT :



IMPEDANCE A LA FREQUENCE DE TCFM:

| Impédance du convertisseur à la fréquence de TCFM - R et X en ohm<br>en schéma série ou parallèle à préciser |      |      |      |      |      | <input type="checkbox"/> parallèle |      | <input type="checkbox"/> série |      |       |
|--|------|------|------|------|------|------------------------------------|------|--------------------------------|------|-------|
| % de Pn  | 10 % | 20 % | 30 % | 40 % | 50 % | 60 %                               | 70 % | 80 %                           | 90 % | 100 % |
| R (Ω)  |      |      |      |      |      |                                    |      |                                |      |       |
| X (Ω)  |      |      |      |      |      |                                    |      |                                |      |       |

## Fiche B5 : - COMPORTEMENT EN CAS DE COURT CIRCUIT EN SORTIE AEROGENERATEUR

Remplir une fiche par convertisseur de chaque type

### RAPPEL :

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| Marque et type de l'aérogénérateur |  |
|------------------------------------|--|

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Courant crête maximal (Ip)           | A |
| Dans le cas de machine synchrone :   |   |
| courant court-circuit subtransitoire | A |
| courant court-circuit transitoire    | A |
| rapport R/X"                         |   |

### COMPORTEMENT EN CAS DE COURT CIRCUIT TRIPHASE EN SORTIE AEROGENERATEUR A L'INSTANT T0 :

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| A T0 + t                                    | Courant efficace symétrique apporté |
| T0 + 50 ms                                  | A                                   |
| T0 + 100 ms                                 | A                                   |
| T0 + 250 ms                                 | A                                   |
| T0 + 1000 ms (ou avant découplage éventuel) | A                                   |

### COMPORTEMENT EN CAS DE COURT CIRCUIT BIPHASE AVEC CREUX DE TENSION DE 50% EN SORTIE AEROGENERATEUR A L'INSTANT T0 :

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| A T0 + t                                    | Courant efficace symétrique apporté |
| T0 + 50 ms                                  | A                                   |
| T0 + 100 ms                                 | A                                   |
| T0 + 250 ms                                 | A                                   |
| T0 + 1000 ms (ou avant découplage éventuel) | A                                   |