

## Mode d'emploi des fiches de collecte de renseignements pour une pré étude (simple ou approfondie) et pour une offre de raccordement , au réseau public de distribution géré par GEREDIS DEUX-SEVRES, d'une installation de production de puissance > à 36 kVA

### Document(s) associé(s) et annexe(s)

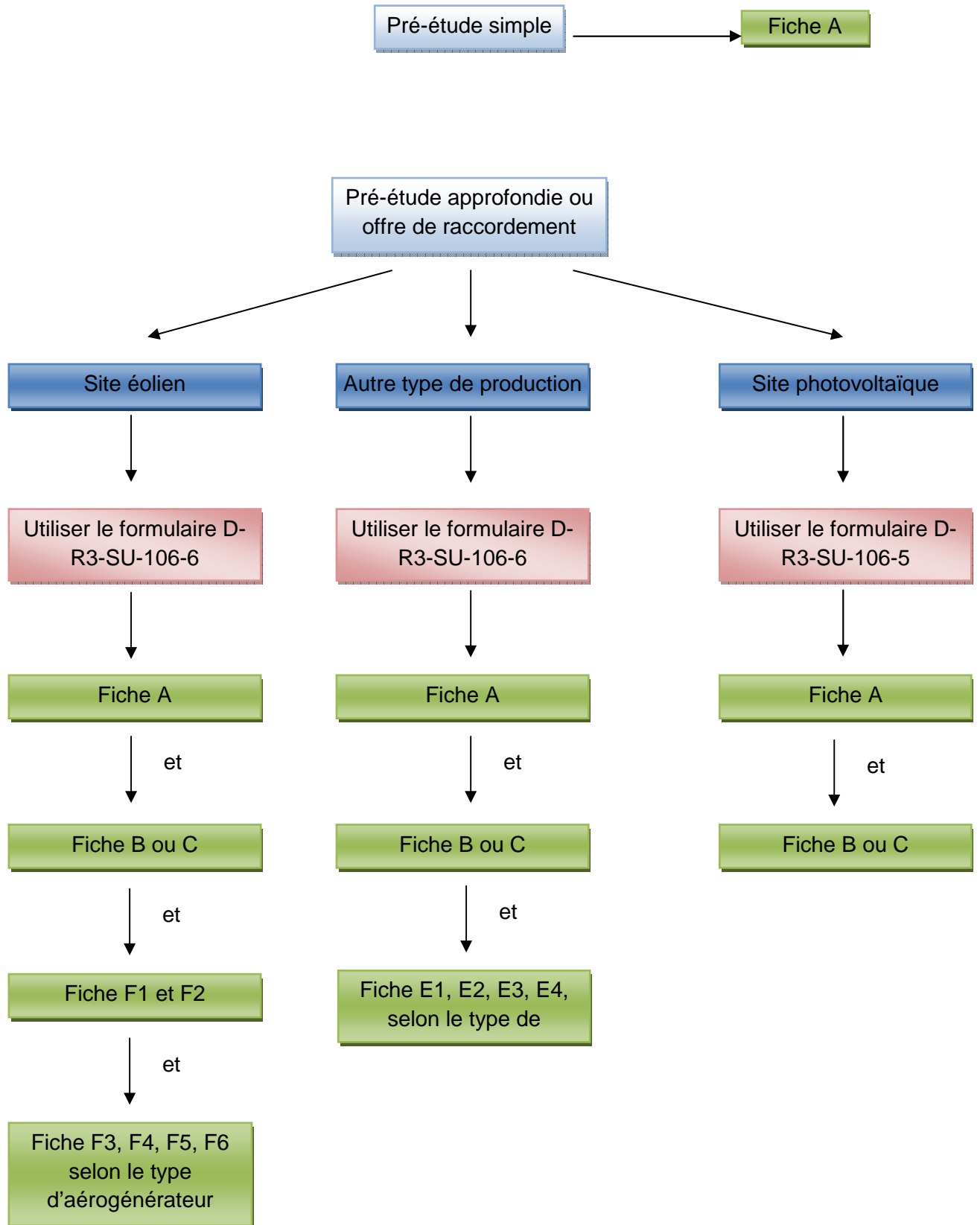
- **D-R3-SU-106-12:** « Fiches de collecte de renseignements pour une pré-étude (simple ou approfondie) et pour une offre de raccordement, au réseau public de distribution géré par GEREDIS DEUX-SEVRES, d'une installation de production photovoltaïque de puissance > 36 kVA. ».
- **D-R3-SU-106-13:** « Fiches de collecte de renseignements pour une pré-étude (simple ou approfondie) et pour une offre de raccordement, au réseau public de distribution géré par GEREDIS DEUX-SEVRES, d'une installation de production hors photovoltaïque de puissance > 36 kVA.

Historique du document D-R3-SU-106-15		
Nature de la modification	Indice	Date de publication
Création suite évolution du processus (remplacement D-GR2-SU-004-7)	A	01/12/2018

# Sommaire

<b>1</b>	<b>QUELLES FICHES REMPLIR ?</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>LES DIFFERENTES FICHES DE COLLECTES</b>	<b>4</b>
2.1	LA FICHE A – DONNEES GENERALES DU PROJET	4
2.2	LA FICHE B - CARACTERISTIQUES DU SITE A RACCORDER EN BASSE TENSION	4
2.3	LA FICHE C – CARACTERISTIQUES DU SITE A RACCORDER EN HTA	4
2.4	LA FICHE F – CARACTERISTIQUES DES AEROGENERATEURS A RACCORDER	5
2.5	LA FICHE E – CARACTERISTIQUES DES AUTRES GENERATEURS A RACCORDER	6
<b>3</b>	<b>EXPLICATIONS SUR LES DONNEES A FOURNIR</b>	<b>6</b>
3.1	INTRODUCTION DE LA PREUVE DE DEPOT DE L’AUTORISATION D’URBANISME	6
3.2	RACCORDEMENT D’INSTALLATIONS GROUPEES DONT LA SOMME DES PUISSANCES EST SUPERIEURES A 100KVA	7
3.3	CARACTERISTIQUES GENERALES DU STOCKAGE	7
3.4	TENUE AU REGIME PERTURBE DES INSTALLATIONS DE $P_{MAX} \geq 5$ MW	7
3.5	PUISSANCE DE PRODUCTION INSTALLEE « $P_{MAX}$ » & PUISSANCE DE PRODUCTION MAXIMALE NETTE LIVREE AU RESEAU PUBLIC DE DISTRIBUTION « $P_{RACCINJ}$ » (FICHE A)	8
3.5.1	PUISSANCE DE PRODUCTION INSTALLEE « $P_{MAX}$ »	8
3.5.2	PUISSANCE DE PRODUCTION MAXIMALE NETTE LIVREE AU RESEAU PUBLIC	8
3.5.3	DETERMINATION DE LA $P_{MAX}$	9
3.6	LOI DE REGULATION DE PUISSANCE REACTIVE EN HTA	9
3.7	PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES - CARACTERISTIQUES – MISE EN ŒUVRE DU PROCESSUS SIMPLIFIE POUR LES INSTALLATIONS PV (FICHE B OU FICHE C)	10
3.8	FAMILLES D’AEROGENERATEURS POUR LES SITES EOLIENS (FICHES F2 A F9)	10
3.9	EXPLICATION SUR LES DONNEES FOURNIES DANS LES FICHES F3/E2 : MACHINE ASYNCHRONE	12
3.9.1	UTILISATION DES DONNEES	12
3.9.2	DONNEES DEMANDEES	12
3.9.3	VERIFICATIONS ET CALCULS REALISES	12
3.10	FICHE F5: CONVERTISSEUR STATIQUE AU ROTOR, COUPLE AU RESEAU – COMPORTEMENT EN CAS DE COURT-CIRCUIT EN SORTIE AEROGENERATEUR	14

# 1 Quelles fiches remplir ?



Les fiches de collecte et formulaire, ainsi que les documents qui doivent les accompagner, doivent être transmises en une version papier et une copie de l'ensemble des documents (fiches de collecte paraphées, windtest, etc...) sur support informatique.

## 2 Les différentes fiches de collectes

### 2.1 La fiche A – Données générales du projet

Cette fiche comporte :

- les coordonnées du Demandeur du Raccordement (bénéficiaire du raccordement), il sera le destinataire de l'offre de raccordement, sauf s'il a mandaté un tiers,
- les coordonnées du Tiers habilité qui assure tout ou partie du suivi de la demande de raccordement dans le cadre d'une autorisation ou d'un mandat,
- la localisation du site de production à raccorder (adresse, code INSEE Commune, coordonnées GPS du Point De Livraison,...),
- éventuellement, les caractéristiques du raccordement existant au réseau public de distribution,
- les caractéristiques générales de l'installation de production (Puissance installée  $P_{max}$ , Puissance de raccordement en injection  $P_{raccinj}$  loi de régulation locale de puissance réactive  $Q=f(U)$  et capacité constructive de l'installation,...),
- la demande de type d'étude (Pré-étude simple, Pré-étude approfondie, offre de raccordement).

### 2.2 La fiche B - Caractéristiques du site à raccorder en Basse Tension

Une installation de production raccordée en BT est composée schématiquement d'un point de livraison assurant l'interface entre le réseau public de distribution inclus dans la concession de distribution et l'installation électrique intérieure. Cette dernière dessert les équipements généraux servant à assurer son bon fonctionnement ainsi que les unités de production proprement dites, avec leurs auxiliaires.

Les fiches de collecte décrites dans ce document permettent de renseigner les caractéristiques de tous les constituants de l'installation de production raccordée en BT. Par conséquent, si le producteur prévoit la création ou l'ajout d'équipement consommateurs dans son site, il devra faire une autre demande de raccordement par l'intermédiaire du formulaire de raccordement pour une installation de consommation correspondant à votre projet. Ces formulaires sont disponibles sur le site Internet de GEREDIS DEUX-SEVRES : [www.geredis.fr](http://www.geredis.fr).

La collecte des données techniques des centrales à raccorder en BT se fait en deux parties :

- collecte des renseignements sur le site de production ; celle-ci se fait par l'intermédiaire des fiches A et B et permet de prendre connaissance de la constitution générale du site et de caractériser les éventuels équipements généraux permettant son bon fonctionnement ;
- collecte des renseignements sur les unités de production elles-mêmes ; celle-ci se fait par l'intermédiaire, soit de la fiche B pour les installations photovoltaïques, soit de la fiche F pour les sites éoliens, soit de la fiche E pour les autres installations.

### 2.3 La fiche C – Caractéristiques du site à raccorder en HTA

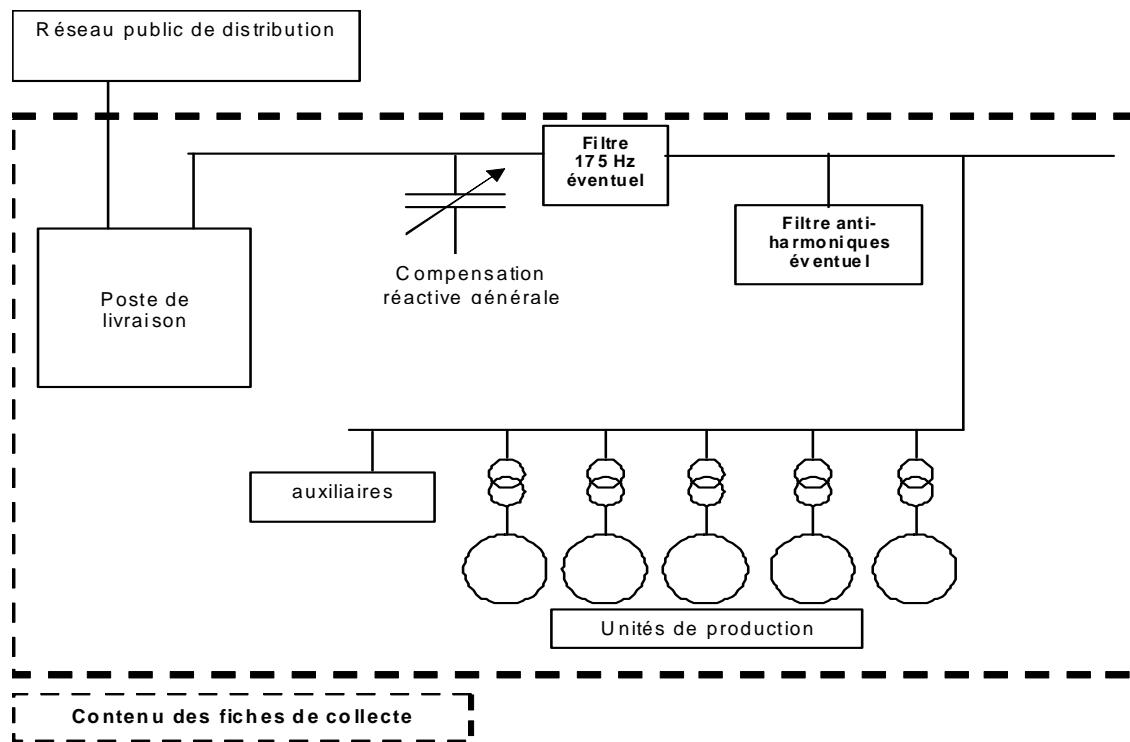
Une installation de production raccordée en HTA est composée schématiquement d'un poste de livraison assurant l'interface entre le réseau public de distribution inclus dans la concession de distribution et l'installation électrique intérieure. Cette dernière dessert les équipements généraux servant à assurer son bon fonctionnement ainsi que les unités de production proprement dites, avec leurs auxiliaires.

Les fiches de collecte décrites dans ce document permettent de renseigner les caractéristiques de tous les constituants de l'installation de production. Par conséquent, si le producteur prévoit la création ou l'ajout d'équipement consommateurs dans son site, il devra faire une autre demande de raccordement par l'intermédiaire du formulaire de raccordement pour une installation de consommation correspondant à votre projet. Ces formulaires sont disponibles sur le site Internet de GEREDIS DEUX-SEVRES : [www.geredis.fr](http://www.geredis.fr).

La collecte des données techniques des installations à raccorder en HTA se fait en deux parties :

- collecte des renseignements sur le site de production; celle-ci se fait par l'intermédiaire des fiches A et C et permet de prendre connaissance de la constitution générale du site et de caractériser les éventuels équipements généraux permettant son bon fonctionnement (gradins de compensation générale, par opposition aux gradins de compensation propres à chaque unité de production, transformateur de débit des unités de production, filtres 175 Hz, ...)
- collecte des renseignements sur les unités de production elles-mêmes; celle-ci se fait par l'intermédiaire, soit de la fiche C pour les installations photovoltaïques, soit de la fiche F pour les sites éoliens, soit de la fiche E pour les autres installations.

### **Schéma d'une installation de production raccordée en HTA :**



## **2.4 La fiche F – Caractéristiques des aérogénérateurs à raccorder**

La fiche F collecte les renseignements sur les unités de production des sites éoliens. Il s'agit de décrire précisément chaque modèle d'aérogénérateur constituant le site.

Il doit figurer autant de jeux de fiche F qu'il y a de modèles (marque + référence) d'aérogénérateurs sur le site.

La fiche F est décomposée en 6 fiches :

- fiche F1 : Caractéristiques du site éolien,
- fiche F2 : Description générale d'un aérogénérateur,
- fiche F3 : Machine synchrone de l'aérogénérateur,

- fiche F4 : Batteries de condensateurs de compensation propres à l'aérogénérateur,
- fiche F5 : Convertisseur statique au rotor couplé au réseau,
- fiche F6: Convertisseur statique au stator assurant le transit total de puissance,

Les fiches F1 et F2 doivent être systématiquement complétées pour chaque modèle d'aérogénérateur. Les fiches F3 à F6 sont à compléter en fonction de la famille du modèle d'aérogénérateur et de la variante (selon la norme CEI 61400-27-1 (cf.3.5)).

### **Remarques importantes**

- dans la fiche F2, le tableau des injections harmoniques par rang n'est à remplir que pour les installations de production de type 3 et 4.

## 2.5 La fiche E – Caractéristiques des autres générateurs à raccorder

Les fiches E collectent les renseignements sur les unités de production des sites hors éoliens.

Il doit figurer autant de jeux de fiche E qu'il y a de modèles (marque + référence) de machines de production dans le site.

La fiche E est décomposée en 4 fiches :

- fiche E1 : Machines synchrones,
- fiche E2 : Machines asynchrones,
- fiche E3 : Batteries de condensateurs de compensation propres à la machine,
- fiche E4 : Onduleurs assurant le transit total de puissance.

## 3 Explications sur les données à fournir

### 3.1 Introduction de la preuve de dépôt de l'autorisation d'urbanisme<sup>1</sup>

**Pour les installations soumises à permis de construire:** une copie de la décision accordant le permis de construire en cours de validité (notamment pour les installations photovoltaïques au sol, de puissance -crête supérieure à 250 kWc, projets éoliens de hauteur supérieure à 12 mètres...), tel que mentionné à l'article R 424-10 du Code de l'urbanisme, ou du certificat prévu par l'article R. 424-13 du même code.

**Pour les installations soumises à autorisation environnementale:** une copie de l'arrêté préfectoral accordant l'autorisation environnementale en cours de validité (notamment pour les installations éoliennes classées pour la protection de l'environnement, tel que mentionné à l'article L181-1 du code de l'environnement et détaillé à l'Annexe 4 de l'article R511-9 du même code).

**Pour les installations soumises à la déclaration préalable:** une copie du certificat de non-opposition prévu à l'article R. 424-13 du Code de l'urbanisme;

#### **Pour les installations hydroélectriques :**

- Ouvrage en concession : notification par l'administration du choix du candidat retenu suite à la procédure de mise en concurrence.
- Ouvrage avec autorisation: autorisation préfectorale d'exploitation ou permis de construire.
- Ouvrages autres (fondés en titre, article 18 loi du 16 octobre 1919, etc.) : fourniture d'un document permettant l'utilisation de la force de l'eau ou permis de construire.

**Pour les installations retenues lors d'un appel d'offres lancé** dans le cadre de l'article L.311-10 à L.311-13 du code de l'énergie: le document confirmant l'éligibilité des installations.

<sup>1</sup>

Si le récépissé ne permet pas d'identifier l'installation de production, une copie des pages du dossier déposé permettant d'identifier l'installation sera jointe.

La réfaction, fixée par l'article 3 de l'arrêté du 17 juillet 2008, s'applique aux installations dont la date de dépôt de l'autorisation d'urbanisme est postérieure au 1<sup>er</sup> janvier 2009. **L'application de la réfaction est indissociable du périmètre de facturation défini par le décret 2007-1280 du 28 août 2007.**

La date de dépôt de l'autorisation d'urbanisme est relative à l'installation de production y compris le cas échéant le poste de livraison lorsque celui-ci est intégré au site de production. La date de dépôt de l'autorisation d'urbanisme portant sur le seul poste de livraison ne sera pas retenue dès lors que le site de production est soumis à autorisation d'urbanisme.

### 3.2 Raccordement d'installations groupées dont la somme des puissances est supérieures à 100KVA

Le code de l'énergie précise à l'article D. 321-10:

*« Installations groupées dont la somme des puissances de raccordement est supérieure à 100 kilovoltampères.*

*Pour l'application du précédent alinéa, une installation est considérée comme faisant partie d'un groupe dès lors que d'autres installations utilisant le même type d'énergie et appartenant à la même société ou à des sociétés qui lui sont liées au sens de l'article L. 336-4 sont déjà raccordées ou entrées en file d'attente en vue de leur raccordement sur un poste dont le niveau de tension primaire est immédiatement supérieur à leur tension de raccordement de référence. »*

Lors de sa demande de raccordement, le Demandeur atteste qu'il n'a aucun projet déjà raccordé ou en file d'attente pour une installation utilisant le même type d'énergie, ayant le même code INSEE que le site de production concerné par la demande, et appartenant à la même société ou à une société qui lui est liée au sens de l'article L 336-4 du code de l'énergie.

Dans le cas contraire, le Demandeur indique le numéro de contrat ou de dossier de raccordement de ces autres projets.

Au vu des informations transmises par le Demandeur, GEREDIS DEUX-SEVRES vérifiera si lesdits projets sont raccordés ou à raccorder sur le même poste HTA/BT que celui dont relève la demande de raccordement en cours et ceci afin de déterminer si ces installations relèvent ou pas d'une facturation de quote-part.

### 3.3 Caractéristiques générales du stockage

Si dans l'installation de production à raccorder il est prévu la mise en place d'un moyen de stockage, celui-ci doit être décrit tel que demandé dans les Fiches de Collecte.

### 3.4 Tenue au régime perturbé des installations de $P_{max} \geq 5$ MW

Lors d'une demande de raccordement, GEREDIS DEUX-SEVRES demande pour les installations de  $P_{max} \geq 5$  MW, que soit jointe à la fiche de collecte une attestation, sous forme déclarative, de la tenue en régime perturbé selon les articles 3, 11 et 14 de l'arrêté du 23 avril 2008 :

- l'aptitude de l'installation de production à fonctionner dans les conditions normales de tension (c'est-à-dire pour une tension au point de livraison ne s'écartant pas de la tension contractuelle de plus ou de moins de 5 %) et de fréquence (c'est-à-dire pour une fréquence comprise entre 49,5 Hz et 50,5 Hz) rencontrées sur le réseau public de distribution d'électricité et sans limitation de durée ;
- l'aptitude de l'installation de production à rester en fonctionnement lorsque la fréquence ou la tension sur le réseau public de distribution d'électricité atteint des valeurs exceptionnelles et pendant des durées limitées ;

- la conformité de l'installation de production avec les obligations réglementaires et les normes relatives à la compatibilité électromagnétique des équipements électriques et électroniques, en vigueur.

L'attestation fournie a un caractère déclaratif. Toutefois et ainsi que le prévoit l'article 3 de l'arrêté, GEREDIS DEUX-SEVRES est fondée à demander les éléments à l'appui de cette attestation. Cette demande de justification se fera conformément aux dispositions prévues par l'article 8 du décret n°2008-386 pour le contrôle des performances préalablement à la mise en service et durant l'exploitation des installations de production.

Elle s'applique aux nouvelles installations de  $P_{max} \geq 5 \text{ MW}$  ainsi qu'aux installations existantes de  $P_{max} \geq 5 \text{ MW}$  subissant une modification substantielle telle que définie dans les articles 1 et 2 de l'arrêté du 23 avril 2008.

### 3.5 Puissance de production installée « $P_{max}$ » & Puissance de production maximale nette livrée au réseau public de distribution « $P_{raccinj}$ » (Fiche A)

Les données de la fiche A servent de base au dimensionnement du raccordement de l'installation et notamment :

#### 3.5.1 Puissance de production installée « $P_{max}$ »

Cette puissance déclarée par le demandeur sur la fiche de collecte doit être identique avec celle déclarée au titre de l'instruction de la déclaration ou l'autorisation d'exploiter, Cf. article 1 du décret n°2000-877 modifié :

*« La puissance installée  $P_{max}$  d'une installation de production est définie comme la somme des puissances unitaires maximales des machines électrogènes susceptibles de fonctionner simultanément dans un même établissement, identifié par son numéro d'identité au répertoire national des entreprises et des établissements (SIRET) ».*

Pour l'application des dispositions de l'arrêté du 23 avril 2008, par convention, la puissance «  **$P_{max}$**  » est la puissance active pour l'installation de production raccordée en HTA et la puissance apparente pour l'installation de production raccordée en BT.

La tension de raccordement de référence est déterminée en fonction de la puissance de production installée  $P_{max}$ . L'article 4 de l'arrêté du 23 avril 2008 précise les valeurs de la puissance limite pour un raccordement en basse tension soit 250 kVA, les alinéas IV et V mentionnent qu'aucune installation ne peut être raccordée dans le domaine de tension BT dès lors que la puissance de l'installation  $P_{max}$  dépasse la  $P_{limite}$ .

#### 3.5.2 Puissance de production maximale nette livrée au réseau public

La Puissance de production maximale nette livrée au réseau public est la puissance de raccordement en injection.

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.

Cette puissance représente donc la puissance maximale délivrée au réseau en valeurs 10 minutes (qui ne sera jamais dépassée), elle doit donc tenir compte des éventuels dépassements de la puissance nominale de fonctionnement.



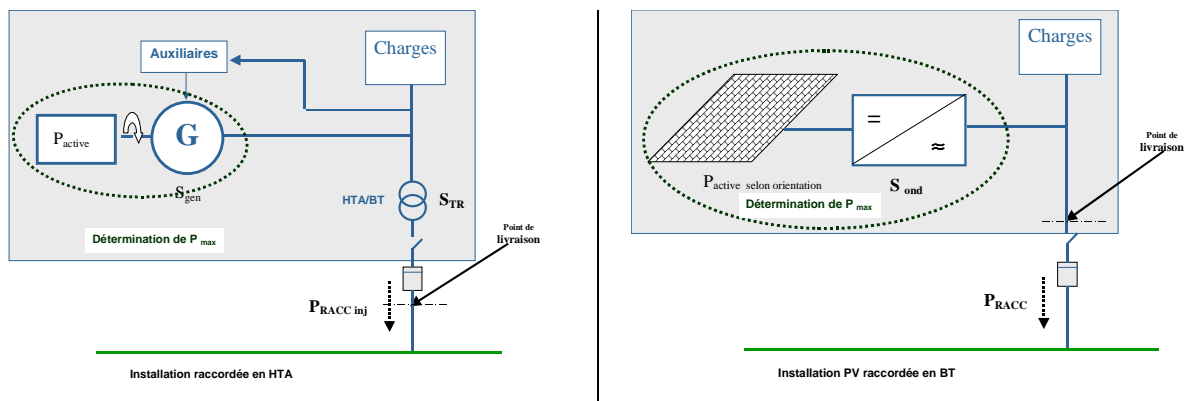
Par définition  $P_{\text{accinj}} \leq P_{\text{max}}$

Lorsque la puissance installée est supérieure à la puissance de raccordement en injection ( $P_{\text{max}} > P_{\text{accinj}}$ ), le respect de la puissance de raccordement en injection peut être obtenu au moyen d'un dispositif de bridage, qui limite la puissance active injectée sur le réseau au niveau du Point de Livraison. Si tel est le cas, cela doit être indiqué dans les Fiches de Collecte dans la case prévue à cet effet.

Cette puissance de raccordement en injection est notamment utilisée pour mener les études de raccordement ainsi que pour le calcul de la quote-part SRRRER pour les Installations concernées.

### 3.5.3 Détermination de la $P_{\text{max}}$

A titre indicatif, c'est la puissance active du composant le plus faible de la chaîne de production qui permettra de déterminer la  $P_{\text{max}}$  déclarée au titre du décret 2000-877.



$P_{\text{max}} = \min(P_{\text{panneau f(orientation)}, S_{\text{onduleur}})$  dans le cas d'une installation photovoltaïque.

$P_{\text{max}} = \min(P_{\text{active}}, S_{\text{gen}})$  dans les autres cas.

Avec :

- $S_{\text{gen}}$  : La puissance de la machine électrique  $S_{\text{gen}}$  exprimée en kVA est utilisée pour les études nécessitant la connaissance des courants de court circuit, ainsi que pour les études utilisant l'impédance du générateur (175 Hz...) associée le cas échéant aux caractéristiques du transformateur. Dans le cas d'un onduleur, pour conduire ces études, ce sont les caractéristiques de l'onduleur doivent être utilisées en lieu et place de préférence à la puissance apparente ;
- $P_{\text{active}}$  : La puissance de la machine d'entraînement  $P_{\text{active}}$  n'est pas une donnée nécessaire à l'étude de raccordement mais est indispensable pour déterminer la  $P_{\text{max}}$ . Dans le cas d'installation photovoltaïque avec des panneaux orientés de façon optimale,  $P_{\text{active}}$  peut être la puissance crête des panneaux.

## 3.6 Loi de régulation de puissance réactive en HTA

Dans le cadre de la mise en place d'une loi de régulation locale de puissance réactive de type  $Q=f(U)$ , le producteur peut indiquer dans les Fiches de Collecte les capacités constructives de son Installation en puissance réactive à prendre en compte dans l'étude de raccordement. Celles-ci peuvent aller au-delà des capacités minimales réglementaires précisées dans l'arrêté du 23 avril 2008 (c. a d.  $[-0,35 \times P_{\text{max}} ; 0,4 \times P_{\text{max}}]$ ).

Les valeurs de capacité constructives  $Q_{\text{max}}$  et  $Q_{\text{min}}$  communiquées doivent respecter les relations suivantes :

- Puissance réactive maximale en injection :  $Q_{\text{max}} \geq 0,4 \cdot P_{\text{accinj}}$  ;
- Puissance réactive maximale en absorption :  $-0,5 \cdot P_{\text{accinj}} \leq Q_{\text{min}} \leq -0,35 \cdot P_{\text{accinj}}$ .

**Remarque :** la mise en œuvre d'une loi de régulation locale de puissance réactive et le fait de disposer de capacités constructives en absorption d'énergie réactive plus importantes que le minimum requis par la

réglementation (i.e. capacité d'absorption au-delà de  $-0,35 \times P_{\text{Pracc inj}}$ ) peut dans certains cas faciliter le raccordement de l'Installation sur le réseau HTA à proximité, car l'Installation génère une élévation de la tension du réseau HTA moins importante, permettant ainsi de diminuer le coût du raccordement.

### 3.7 Panneaux Photovoltaïques - Caractéristiques – Mise en œuvre du Processus Simplifié pour les installations PV (fiche B ou fiche C)

Un nouvel arrêté tarifaire relatif au tarif d'achat photovoltaïque impose à GEREDIS DEUX-SEVRES d'être le point d'entrée unique pour les producteurs, tant en termes d'utilisation du réseau, que d'obligation d'achats. GEREDIS DEUX-SEVRES est donc tenue, lors de la demande de raccordement, de collecter les éléments nécessaires à SEOLIS Obligation d'Achat pour établir le contrat d'achat ainsi que la date de demande complète de raccordement. C'est cette dernière qui déterminera le tarif applicable à l'installation concernée.

Les éléments nécessaires pour établir le contrat d'achat sont identifiés dans la fiche de collecte.

GEREDIS DEUX-SEVRES réalise l'offre de raccordement et transfère à SEOLIS les données requises pour le Contrat d'Achat.

Chacun conserve sa responsabilité : GEREDIS DEUX-SEVRES pour le raccordement de l'installation au réseau public de distribution et SEOLIS pour le contrat d'achat.

### 3.8 Familles d'aérogénérateurs pour les sites éoliens (fiches F2 à F9)

En application de la norme CEI 61400-27-1, les aérogénérateurs peuvent être classés en 4 types :

- type 1 : aérogénérateur équipé d'une machine asynchrone avec résistance du rotor fixe,
- type 2 : aérogénérateur équipé d'une machine asynchrone avec résistance du rotor variable,
- type 3 : aérogénérateur équipé d'une machine asynchrone à double alimentation,
- type 4 : aérogénérateur équipé d'une interface électronique intégrale.

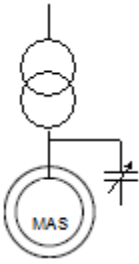
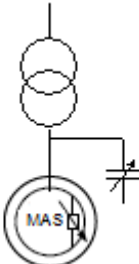
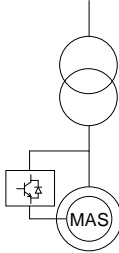
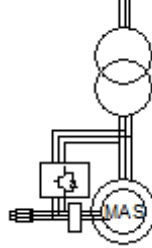
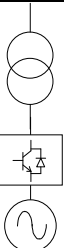
Le type 3 est divisé en deux sous-variantes en fonction du comportement de la machine en situation de défaut sur le réseau (participation au courant de court-circuit) :

- le type 3-A correspond à des machines avec des convertisseurs statiques de puissance importante, qui restent connectés au réseau au moment du défaut et contribuent à diminuer l'apport de courant de court-circuit ;
- le type 3-B correspond à des machines asynchrones à convertisseur statique au rotor couplé au réseau, qui ont un comportement identique à celui d'une machine asynchrone lors d'un court-circuit, (ceci étant dû à la mise en court-circuit de la partie rotorique, par un dispositif de protection (crowbar)).

Les batteries de condensateurs sont représentées lorsque l'aérogénérateur en est équipé pour compenser sa consommation propre de puissance réactive. Le point de raccordement des batteries de condensateurs n'est pas considéré comme un critère de classification des aérogénérateurs. Aucun contacteur, interrupteur ou disjoncteur n'est représenté en dehors d'un éventuel dispositif de limitation du courant de couplage. Les éventuels filtres anti-harmoniques ne sont pas représentés.

Le tableau ci-après donne pour chaque type d'aérogénérateurs identifié :

- le numéro de type,
- les caractéristiques (désignation des éléments constitutifs),
- une représentation simplifiée,
- la liste des fiches de collecte « de type F » à compléter.

Type / variante	Caractéristiques	Représentation	Fiches de collecte à compléter
1	<b>Machine asynchrone avec résistance du rotor fixe</b> - avec ou sans condensateurs		<b>F2</b> : Description générale d'un aérogénérateur <b>F3</b> : Machine asynchrone de l'aérogénérateur <b>F4</b> : Batteries de condensateurs de compensation propres à l'aérogénérateur
2	<b>Machine asynchrone avec résistance du rotor variable</b> - avec ou sans condensateurs		<b>F2</b> : Description générale d'un aérogénérateur <b>F3</b> : Machine asynchrone de l'aérogénérateur <b>F4</b> : Batteries de condensateurs de compensation propres à l'aérogénérateur
3-A	<b>Machine asynchrone à double alimentation</b> - avec convertisseur surdimensionné		<b>F2</b> : Description générale d'un aérogénérateur <b>F3</b> : Machine asynchrone de l'aérogénérateur <b>F5</b> : Convertisseur statique au rotor couplé au réseau
3-B	<b>Machine asynchrone à double alimentation</b> - avec dispositif de protection du convertisseur (crowbar)		<b>F2</b> : Description générale d'un aérogénérateur <b>F3</b> : Machine asynchrone de l'aérogénérateur <b>F5</b> : Convertisseur statique au rotor couplé au réseau
4	<b>Machine synchrone, asynchrone ou à aimant permanent</b> - avec convertisseur statique assurant le transit total de puissance		<b>F2</b> : Description générale d'un aérogénérateur <b>F6</b> : Convertisseur statique au stator assurant le transit total de puissance

## 3.9 Explication sur les données fournies dans les fiches F3/E2 : machine asynchrone

### 3.9.1 Utilisation des données

Les données contenues dans les fiches F3 et E2 sont utilisées notamment pour réaliser les études de tenue aux courants de court-circuit, de plan de protection et d'impact sur la transmission tarifaire. Ces études sont fondées sur la modélisation des éoliennes en termes d'impédances.

### 3.9.2 Données demandées

Pour réaliser les études de tenue aux courants de court-circuit et plan de protections, les données suivantes sont nécessaires pour une machine asynchrone (fiche E2 ou F3) et pour un aérogénérateur de type 3B, ayant un comportement identique à celui de la machine asynchrone lors d'un court-circuit :

- puissance apparente nominale électrique (de la machine seule, sans tenir compte de la compensation par condensateurs ou électronique) ;
- tension de sortie assignée ;
- facteur de puissance nominal ;
- I démarrage/ I nominal (rotor bloqué) : pour un aérogénérateur de type 3B, cette valeur doit prendre en compte l'impédance du dispositif de protection du convertisseur (crowbar) ;
- facteur de puissance au démarrage.

Pour réaliser l'étude TCFM, les données permettant d'obtenir l'impédance à 175 Hz, sont soit :

- Modèle équivalent de la machine asynchrone : glissement nominale, R1, X1, R2, X2, Rm, Xm ;

Ou :

- Impédances équivalentes R et X à 175 Hz côté basse tension (sans prise en compte du transformateur).

Les impédances R à X à 175 Hz représentent l'ensemble « génératrice-convertisseur ». Il s'avère plus pertinent de fournir cette valeur que le modèle équivalent à 50Hz.

### 3.9.3 Vérifications et calculs réalisés

**Une vérification des caractéristiques principales de la machine asynchrone (couplage dans lequel les impédances sont fournies, Pn, Sn, cosphi, Id/In, cosphid, ....) à partir des 6 impédances du modèle usuel en régime permanent est réalisée.**

Les données nécessaires à la vérification sont :

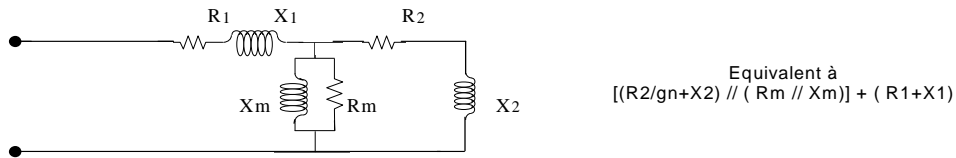
- puissance apparente nominale électrique (de la machine seule, sans tenir compte de la compensation par condensateurs ou électronique),
- tension de sortie assignée,
- cos Phi nominal (sans tenir compte de la compensation par condensateurs ou électronique),
- courant nominal ( $I$  nominal<sup>2</sup>),
- couplage,
- I démarrage / I nominal<sup>3</sup> (rotor bloqué),
- glissement nominal en fonctionnement moteur,
- R1, X1, R2, X2, Rm, Xm.

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

<sup>3</sup> I nominal = identique à la note précédente

### 3.9.3.1 Vérification du couplage

Les constructeurs fournissent les caractéristiques propres telles que la tension d'alimentation, la puissance apparente  $S_n$ , le facteur de puissance  $\cos\phi$ , le glissement nominal  $g_n$ , le couplage et tiennent à disposition de l'utilisateur les données relatives au modèle équivalent de la machine asynchrone dont une représentation est proposée ci-dessous :



#### Modèle équivalent d'une machine asynchrone :

La première étape consiste à vérifier que les paramètres équivalents fournis sont cohérents entre eux et cohérents avec le couplage indiqué.

Pour cela, on calcule alors en régime nominal :

$$Z_n = R_n + jX_n$$

Puis ensuite les puissances apparente et active

- En triangle :

$$S_n \text{ recalculée triangle} = 3 \frac{U_n^2}{Z_n}$$

$$S_n \text{ recalculée étoile} = \frac{U_n^2}{Z_n}$$

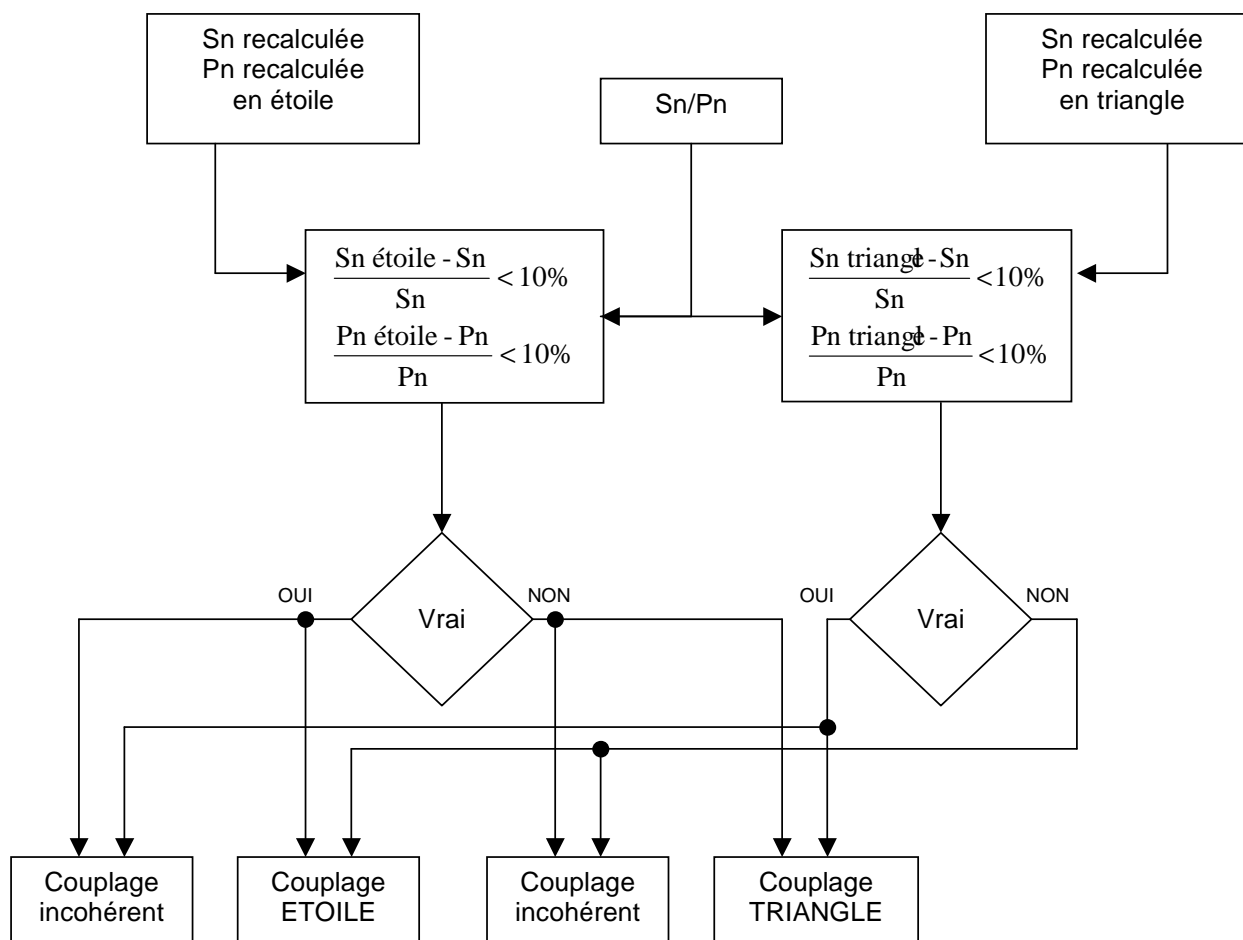
- En étoile

$$P_n \text{ recalculée triangle} = S_n \text{ triangle} \frac{R_n}{\sqrt{R_n^2 + X_n^2}}$$

$$P_n \text{ recalculée étoile} = S_n \text{ étoile} \frac{R_n}{\sqrt{R_n^2 + X_n^2}}$$

Les vérifications du couplage sont obtenues par comparaison des valeurs recalculées de  $S_n$  et  $P_n$  avec celles fournies.

Si l'une des deux valeurs recalculées présentent une erreur supérieure à 10% par rapport à la valeur fournie, le couplage est dit « incohérent ». La vérification du couplage est illustrée ci dessous.



**Organigramme de vérification de la cohérence du couplage de la machine étudiée**

### 3.9.3.2 Calcul des paramètres $I_d/I_n$ et $\cos(\phi_{id})$

La deuxième étape consiste à calculer des paramètres équivalents en régime de démarrage :

$$Z_d = R_d + jX_d = [(R_2 + X_2) // (R_m // X_m)] + (R_1 + X_1)$$

$$\text{Puis } I_d/I_n = \frac{Z_n}{Z_d} \text{ et } \cos \Phi_d \text{ recalculée} = \frac{R_d}{\sqrt{R_d^2 + X_d^2}}$$

## 3.10 Fiche F5: convertisseur statique au rotor, couplé au réseau – comportement en cas de court-circuit en sortie aérogénérateur

Les machines asynchrones à convertisseur statique au rotor couplé au réseau ont dans la plupart des cas un comportement identique à celui d'une machine asynchrone lors d'un court-circuit (ceci étant dû à la mise en court-circuit de la partie rotorique).

Cependant, certaines machines ont un comportement différent, par conséquent cette fiche est destinée dans ce cas à connaître le comportement de l'ensemble « génératrice – électronique » en cas de court circuit en sortie aérogénérateur.

Les données suivantes sont alors demandées côté basse tension (sans prise en compte du transformateur) :

**Courant de court-circuit symétrique initial  $I_k''$  (A)** : valeur efficace de la composante symétrique alternative d'un courant de court-circuit présumé (existant), à l'instant d'apparition du court-circuit, si l'impédance conserve sa valeur initiale.

ou

**Valeur de crête du courant de court-circuit  $I_p$  (A)** : valeur instantanée maximale possible du courant de court-circuit présumé (existant).

