



**Mode d'emploi des fiches de collecte de renseignements pour une étude de faisabilité ou détaillée (avec ou sans Proposition Technique et Financière) dans le cadre du raccordement d'une centrale de production de plus de 250 kVA au réseau HTA de distribution exploité par GEREDIS Deux-Sèvres.**

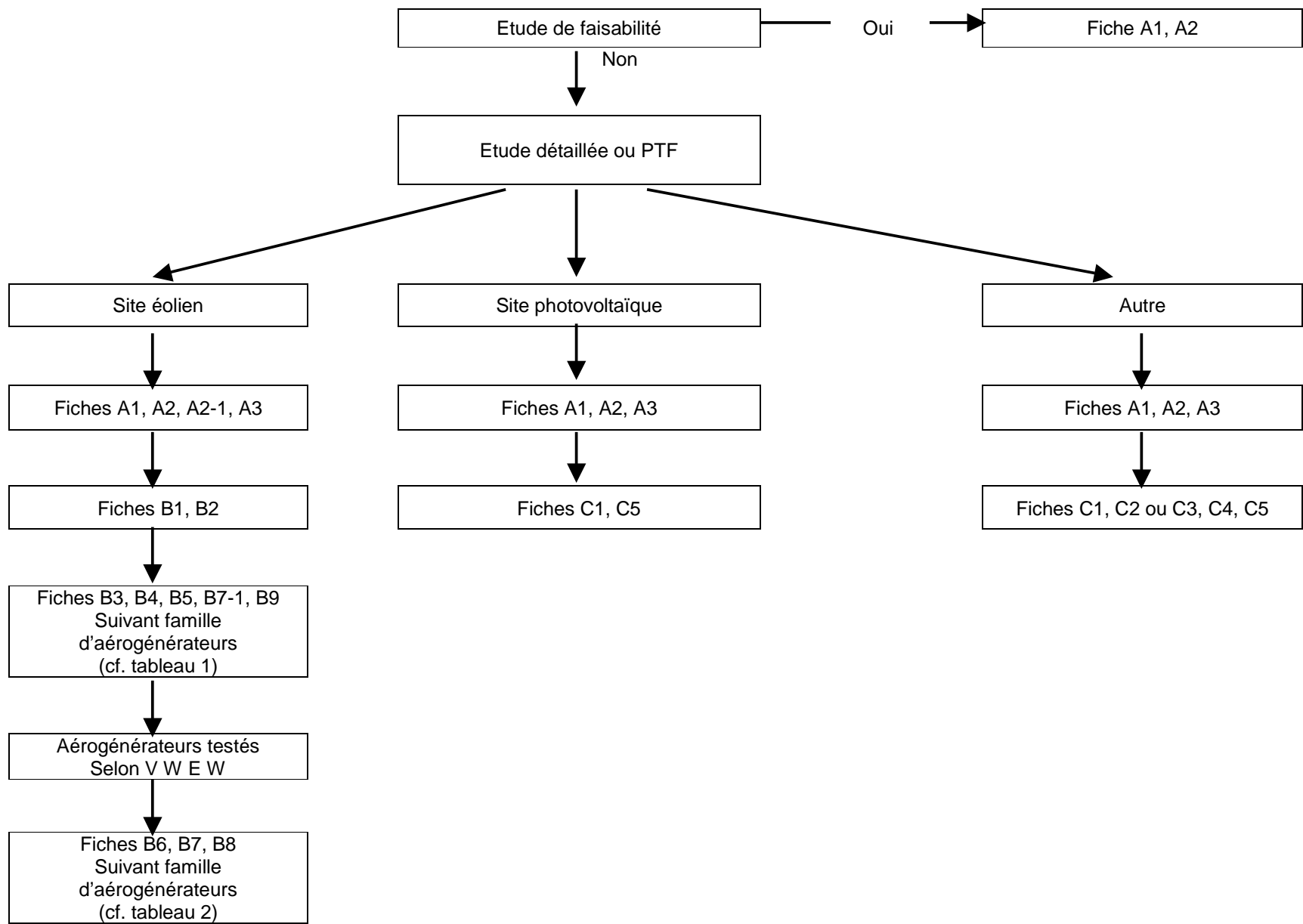
## RESUME / AVERTISSEMENT

Ce document est le mode d'emploi permettant de remplir les différentes fiches techniques à remplir par un demandeur dans le cadre d'une demande de raccordement d'une centrale de production de plus de 250 kVA.

### Historique du document : GR2-SU-004-7A

Nature de la modification	Indice	Date de publication
Création	A	18 décembre 2008

# QUELLES FICHES REMPLIR ?



# 1 – EXPLICATIONS SUR LES FICHES DE COLLECTE

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, à l'exception des consommations autres que les auxiliaires de production. Par conséquent, si le producteur prévoit la création ou l'ajout d'équipement consommateurs que son site, il devra également déposer une fiche de collecte qui leur est spécifique. Il en est de même si l'installation de production contient déjà des consommations réputées perturbatrices. Cette fiche est disponible auprès de GEREDIS Deux-Sèvres.

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

- ✓ La collecte des renseignements sur le site de production, celle-ci permet de prendre connaissances 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, filtres 175 Hz, centrale de gestion des machines, ...),
- ✓ La collecte des renseignements sur les unités de production elles-mêmes, celle-ci se fait par l'intermédiaire des fiches B pour les installations éoliennes et C pour les installations hors éolien.

D'autres part, la procédure de traitement des demandes de raccordement 07 juin 2004 prévoit une étude de faisabilité pour les installations de moins de 2.5 MW, nécessitant un nombre réduit d'informations. Celles-ci sont à renseigner dans les fiches A1 et A2, communes aux sites éoliens et non éoliens.

Les fiches de collecte doivent être transmises en triple exemplaires, ainsi que les documents qui doivent les accompagner, à l'exception de la documentation technique générale sur les machines de production qui peuvent être transmises en un seul exemplaire.

## 1.1 Fiches de renseignements sur le site (fiche A)

Les fiches A1, A2 et A3 doivent être remplies. La fiche A2-1 doit être remplie uniquement si le site est éolien.

Les fiches sont au nombre de 4 :

- ✓ Fiche A1 : Données générales du projet,
- ✓ Fiche A2 : Caractéristiques du site,
- ✓ Fiche A2-1 : Caractéristiques du site éolien,
- ✓ Fiche A3 : Caractéristiques du filtre 175 Hz.

## 1.2 Fiches de renseignements sur les machines de production (Fiches B, C et D)

### Site éolien

Il s'agit de décrire précisément chaque type d'aérogénérateur constituant la ferme éolienne.  
Il doit figurer autant de jeux de fiches B qu'il y a de modèles (marque + type) d'aérogénérateur dans le site.

Les fiches sont au nombre de 9 :

- Fiche B1 : Description générale d'un aérogénérateur,
- Fiche B2 : Transformateur d'évacuation de l'aérogénérateur,
- Fiche B3 : Machine synchrone de l'aérogénérateur,
- Fiche B4 : Machine asynchrone de l'aérogénérateur,
- Fiche B5 : Batteries de condensateurs de compensation propres à l'aérogénérateur,
- Fiche B6 : Dispositif de limitation du courant de couplage / découplage,
- Fiche B7 : Convertisseur statique au rotor couplé au réseau,
- Fiche B7-1 : Convertisseur statique au rotor couplé au réseau – Comportement en cas de court-circuit en sortie d'aérogénérateur,
- Fiche B8 : Dispositif de régulation au rotor non couplé au réseau,
- Fiche B9 : Convertisseur statique au rotor assurant le transit total de puissance.

Les fiches B1 et B2 doivent être systématiquement complétées pour chaque modèle d'aérogénérateur.  
Les fiches B3 à B9 sont à compléter en fonction de la famille du modèle d'aérogénérateur et de la variante.

✓ Tableau 1 : Comment choisir entre les fiches B3, B4, B5 et B9 ?

Famille / Variante	1	2	2bis	3	3bis	4	4bis	4 ter	5	5 bis	5 ter	6
Fiches	B3	B4 – B5	B4 – B5	B4 – B5	B4 – B5	B4	B4	B4	B4 – B5	B4 – B5	B4 – B5	B9

✓ Tableau 2 : Comment choisir entre les fiches B6, B7, B7-1 et B8 ?

Famille / Variante	1	2	2 bis	3	3 bis	4	4 bis	4 ter	5	5 bis	5 ter	6
Fiches			B6		B6	B7 – B7-1	B6 – B7 – B7-1	B7 – B7-1	B8	B6 – B8	B6 – B8	

### Remarques importantes :

La fourniture dans la fiche B1 de toutes les données relatives au flicker de type 1 et 2 et aux harmoniques ainsi que les rapports de test réalisés, pour l'obtention de ces données par un laboratoire accrédité selon la norme CEI 61400-21 dispense de remplir les fiches B6, B7 ou B8.

Dans la fiche B1, le tableau des injections harmoniques par rang n'est à remplir que pour les installations de production de famille 4 et 6.

## Site non éolien

Il doit figurer autant de jeux de fiches C qu'il y a de modèles (marque + type) de machines de production dans le site.

Les fiches sont au nombre de 5 :

- ✓ Fiche C1 : Transformateurs de débit de machines,
- ✓ Fiche C2 : Machines synchrones,
- ✓ Fiche C3 : Machines synchrones,
- ✓ Fiche C4 : Batteries de condensateurs de compensation propres à la machine,
- ✓ Fiche C5 : Onduleurs assurant le transit total de puissance.

## 2 – SITE EOLIEN – FAMILLE D'AÉROGÉNÉRATEURS

Les aérogénérateurs peuvent, compte tenu de la technologies actuelle, être classés en 6 familles, avec d'éventuelles sous-variantes dans une famille donnée :

Famille 1 : Aérogénérateur équipé d'une machine synchrone est dépourvue d'électronique de puissance,

Famille 2 : Aérogénérateurs équipé d'une unique machine asynchrone et dépourvu d'électronique de puissance, à l'exception d'un éventuel limiteur de courant au couplage,

Famille 3 : Aérogénérateur équipé de deux machines asynchrones et dépourvu d'électronique de puissance, à l'exception d'un éventuel limiteur de courant au couplage,

Famille 4 : Aérogénérateur équipé d'une ou deux machines asynchrones avec cascade hypersynchrone,

Famille 5 : Aérogénérateur équipé d'une ou deux machines asynchrones avec dispositif de contrôle de la résistance rotorique,

Famille 6 : Aérogénérateur équipé d'une interface électronique intégrale.

Le tableau ci-dessous décrit plus en détail ces 6 familles et leurs variantes. Par défaut, les aérogénérateurs sont considérés avec un transformateur HTA/BT, la puissance de ce transformateur n'est pas considérée comme un critère de classification des aérogénérateurs. Les batteries de condensateurs sont représentées lorsque l'aérogénérateur peut en être 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.

Ce tableau donne pour chaque famille d'aérogénérateurs identifiée :

- ✓ Le numéro de famille,
- ✓ Les caractéristiques (désignation des éléments constitutifs),
- ✓ La liste des fiches de collecte « de type B » à compléter.

FAMILLE / VARIANTE	CARACTERISTIQUES	FICHES COLLECTE A COMPLETER
1	Machine synchrone sans condensateurs	B1 : Description générale d'un aérogénérateur B2 : Transformateur de débit de l'aérogénérateur B3 : Machine synchrone de l'aérogénérateur
2	Machine asynchrone unique sans dispositif de limitation du courant de couplage avec condensateurs	B1 : Description générale d'un aérogénérateur B2 : Transformateur de débit de l'aérogénérateur B4 : Machine asynchrone de l'aérogénérateur B5 : Batteries de condensateurs de compensation propres à l'aérogénérateur
2 bis	Machine asynchrone unique avec dispositif de limitation du courant de couplage (électronique ou indépendant) avec condensateurs	B1 : Description générale d'un aérogénérateur B2 : Transformateur de débit de l'aérogénérateur B4 : Machine asynchrone de l'aérogénérateur B5 : Batteries de condensateurs de compensation propres à l'aérogénérateur B6 : Dispositif de limitation du courant de couplage/découplage
3	Double machine asynchrone avec dispositif de limitation du courant de couplage avec condensateurs	B1 : Description générale d'un aérogénérateur B2 : Transformateur de débit de l'aérogénérateur 2 x B4 : Machine asynchrone de l'aérogénérateur B5 : Batteries de condensateurs de compensation propres à l'aérogénérateur
3 bis	Double machine asynchrone avec dispositif de limitation du courant de couplage (électronique ou impédant) avec ou sans condensateurs	B1 : Description générale d'un aérogénérateur B2 : Transformateur de débit de l'aérogénérateur 2 x B4 : Machine asynchrone de l'aérogénérateur B5 : Batteries de condensateurs de compensation propres à l'aérogénérateur B6 : Dispositif de limitation du courant de couplage/découplage
4	Machine asynchrone avec convertisseur statique au rotor couplé au réseau sans dispositif de limitation du courant de couplage sans condensateurs	B1 : Description générale d'un aérogénérateur B2 : Transformateur de débit de l'aérogénérateur B4 : Machine asynchrone de l'aérogénérateur B7 : Convertisseur statique au rotor couplé au réseau B7-1 : Convertisseur statique au rotor couplé au réseau comportement sur court-circuit

4 bis	Machine asynchrone avec convertisseur statique au rotor couplé au réseau sans dispositif de limitation du courant de couplage (électronique ou impédant) avec ou sans condensateurs	B1 : Description générale d'un aérogénérateur B2 : Transformateur de débit de l'aérogénérateur B4 : Machine asynchrone de l'aérogénérateur B6 : Dispositif de limitation du courant de couplage/découplage B7 : Convertisseur statique au rotor couplé au réseau B7-1 : Convertisseur statique au rotor couplé au réseau comportement sur court-circuit
4 ter	Double machine asynchrone avec convertisseur statique au rotor couplé au réseau sans dispositif de limitation du courant de couplage sans condensateurs	B1 : Description générale d'un aérogénérateur B2 : Transformateur de débit de l'aérogénérateur 2 x B4 : Machine asynchrone de l'aérogénérateur B7 : Convertisseur statique au rotor couplé au réseau B7-1 : Convertisseur statique au rotor couplé au réseau comportement sur court-circuit
5	Machine asynchrone avec dispositif de régulation au rotor non couplé au réseau sans dispositif de limitation du courant de couplage avec condensateurs	B1 : Description générale d'un aérogénérateur B2 : Transformateur de débit de l'aérogénérateur B4 : Machine asynchrone de l'aérogénérateur B5 : Batteries de condensateurs de compensation propres à l'aérogénérateur B8 : Dispositif de régulation à rotor non couplé au réseau
5 bis	Machine asynchrone avec dispositif de régulation au rotor non couplé au réseau avec dispositif de limitation du courant de couplage avec condensateurs	B1 : Description générale d'un aérogénérateur B2 : Transformateur de débit de l'aérogénérateur B4 : Machine asynchrone de l'aérogénérateur B5 : Batteries de condensateurs de compensation propres à l'aérogénérateur B6 : Dispositif de limitation du courant de couplage/découplage B8 : Dispositif de régulation a rotor non couplé au réseau
5 ter	Double machine asynchrone une machine sans dispositif particulière une machine avec dispositif de régulation au rotor non couplé au réseau avec dispositif de limitation du courant de couplage avec condensateurs	B1 : Description générale d'un aérogénérateur B2 : Transformateur de débit de l'aérogénérateur 2 x B4 : Machine asynchrone de l'aérogénérateur B5 : Batteries de condensateurs de compensation propres à l'aérogénérateur B6 : Dispositif de limitation du courant de couplage/découplage B8 : Dispositif de régulation a rotor non couplé au réseau

## 3 – FICHE A2

Les données de la fiche A2 servent de base au dimensionnement de raccordement de l'installation et notamment :

**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.

## 4 – EXPLICATION SUR LES DONNEES FOURNIES DANS LA FICHE B4 : MACHINE ASYNCHRONE DE L'AEROGENERATEUR

### 4.1 – Utilisation des données

Les données contenues dans la fiche B4 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 terme d'impédances, c'est pourquoi cette fiche concerne la modélisation de la génératrice seule sans tenir compte de l'électronique de puissance.

### 4.2 – Vérifications et calculs réalisés

Une vérification des caractéristiques principales de la machine asynchrone (couplage dans lequel les impédances sont fournies,  $P_n$ ,  $S_n$ ,  $\cos\phi_i$ ,  $I_d/I_n$ ,  $\cos\phi_{id}$ , ...) à partir de 6 impédances 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>1</sup>)
- ✓ Couplage
- ✓  $I$  démarrage /  $I$  nominal<sup>2</sup> (rotor bloqué)
- ✓ Glissement nominal en fonctionnement moteur
- ✓  $R_1$ ,  $X_1$ ,  $R_2$ ,  $X_2$ ,  $R_m$ ,  $X_m$  (modèle équivalent)

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.

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 étoile et en triangle :

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

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

$$S_n \text{ recalculé étoile} = 3 \frac{U_n^2}{Z_n}$$

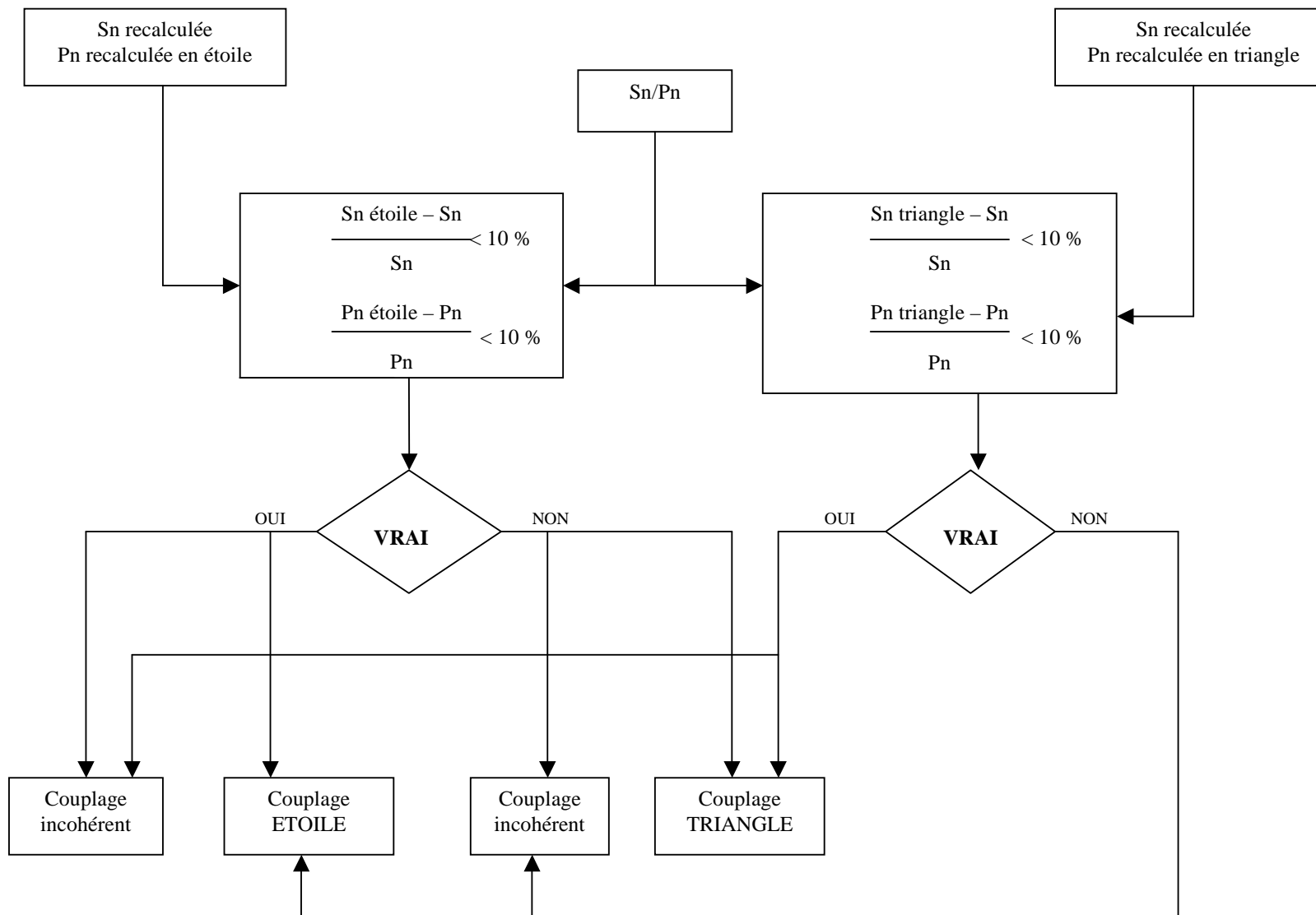
$$P_n \text{ recalculée triangle} = S_{\text{triangle}} = \frac{R_n}{\sqrt{R_n^2 + X_n^2}}$$

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 un erreur supérieure à 10 % par rapport à la valeur fournie, le couplage est dit «incohérent». La vérification du couplage est illustrée ci-dessous.

---

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



**ORGANIGRAMME DE VERIFICATION DE LA COHERENCE DU COUPLAGE DE LA MACHINE  
ETUDIEE**

Calcul des paramètres  $I_d/I_n$  et  $\cos(\phi_{hid})$

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

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

$$\text{Puis } I_d/I_n = \frac{U_n}{Z_d} \quad \text{et } \cos\phi_{hid} \text{ recalculée} = \frac{R_n}{\sqrt{R_n^2 + X_n^2}}$$

## **5 – FICHE B7-1 : CONVERTISSEUR STATIQUE AU ROTOR, COUPLE AU RESEAU – COMPORTEMENT EN CAS DE COURT-CIRCUIT EN SORTIE AEROGENERATEUR**

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.