



# RR/IPE-NR7-CH 2020

---

Aperçu des nouvelles recommandations de l'AES pour le  
raccordement au réseau des installations de production d'énergie



# SOMMAIRE

---

1. Objectifs

2. Changements

- Classification des IPE
- Protections RI
- Gestion de la puissance réactive (soutien statique)
- Gestion de la puissance active
- Soutien dynamique

3. Résumé

4. Questions

# GLOSSAIRE

- IPE : Installation de production d'énergie.
- UPE : Unité de production d'énergie.
- GRD : Gestionnaire de réseau de distribution, exploitant du réseau électrique auquel l'IPE est raccordée.
- DC : Distribution Code Suisse.
- TC : Transmission Code Suisse.
- D-A-CH-CZ : Règles techniques pour l'évaluation des perturbations de réseaux.
- RfG : Requirements for grid connection of generators.
- FRT (Fault Ride Through) : Capacité d'une IPE à traverser une défaillance de courte durée.
- NR7 : Niveau de réseau 7, basse tension  $\leq 1$  kV.
- NR5 : Niveau de réseau 5, moyenne tension  $> 1$  kV à  $\leq 36$  kV.
- NR3 : Niveau de réseau 3, haute tension  $> 36$  kV à  $\leq 220$  kV.

# OBJECTIFS

- La recommandation RR/IPE-CH fixe les exigences techniques relatives au raccordement des IPE au réseau de distribution et définit les règles de la technique reconnues en matière de raccordement et d'exploitation parallèle des IPE avec le réseau de distribution.
- Elle sert de base de planification et d'aide décisionnelle pour les GRD, les futurs exploitants d'IPE et les installateurs.
- Elle prend en compte les normes et réglementations existantes. (DC, TC, D-A-CH-CZ, etc.)
- Elle traite uniquement les IPE raccordées aux réseaux basses tensions (NR7). D'autres recommandations viendront traiter les raccordements en moyenne tension (NR5) et haute tension (NR3).
- Les contributions aux coûts de réseau, les renforcements de réseau ainsi que les indemnités de toute nature ne sont pas traités dans cette recommandation.

# CHANGEMENTS

## CLASSIFICATION DES IPE

### RR-IPE 2014

Type 1: synchrone
Type 2: asynchrone, onduleur + autres

<b>A</b> 800VA à < 1 MVA	<b>B</b> 1 MVA à < 50 MVA	<b>C</b> 50 MVA à < 75 MVA	<b>D</b> ≥ 75 MVA ...	<b>D</b>
--------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	-----------------------------	----------

- Niveau de réseau 3: haute tension > 36 kV à ≤ 170 kV
- Niveau de réseau 5: moyenne tension > 1 kV à ≤ 36 kV
- Niveau de réseau 7: basse tension ≤ 1 kV

### RR-IPE-NR7-2020

<b>Type 1: Production synchrone</b>
<b>Type 2: Production non synchrone</b>

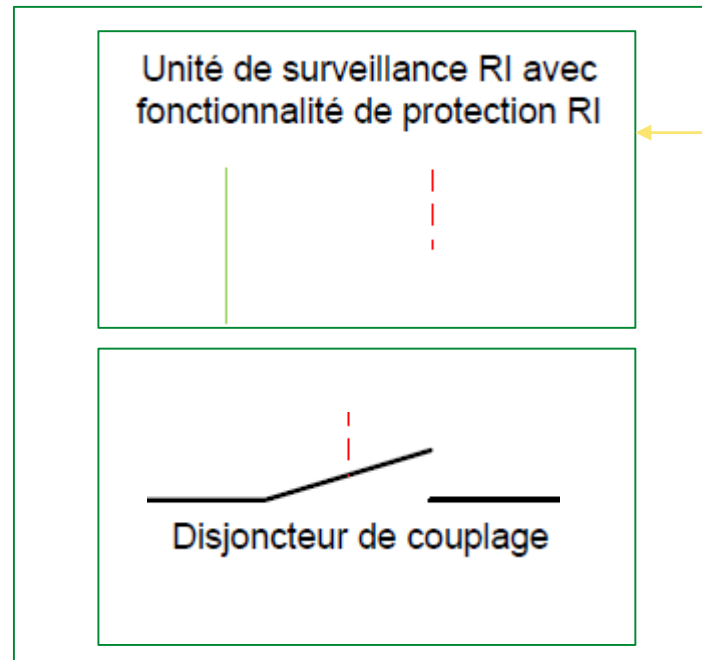
Classes de puissance			
A	B	C	D
> 800 W ≤ 250 kW	>250 kW ≤ 36 MW	> 36 MW ≤ 75 MW	> 75 MW Ou raccordement NR 1

- Niveau de réseau 3: haute tension de 36 kV à < 220 kV
- Niveau de réseau 5: moyenne tension de 1 kV à < 36 kV
- Niveau de réseau 7: basse tension < 1 kV

# PROTECTIONS RI

## Dispositif de protection RI

Réseau

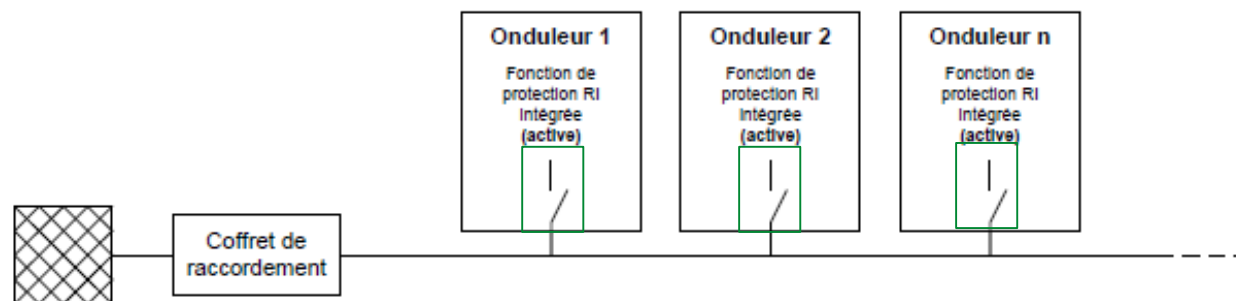


protection de surtension (10 min) U>  
protection de surtension U>>  
protection de sous-tension U<  
protection de sous-tension U<<  
protection de surfréquence f>  
protection de sous-fréquence f<  
identification des îlots

Production

# PROTECTIONS RI

RR-IPE/ 2014



Classe de puissance	A			B
	$\leq 30$ kW	$> 30$ kW et $\leq 100$ kW	$> 100$ kW et $\leq 250$ kW	$> 250$ kW
Description de l'index: O = Obligatoire P = Possible (toujours autorisé) - = Non (non autorisé)		1 x UPE	$> 1$ x UPE	
<b>Fonction de protection RI intégrée avec disjoncteur de couplage intégré</b> dans le convertisseur	O	O	O	O

# PROTECTIONS RI

RR-IPE/ NR7 2020

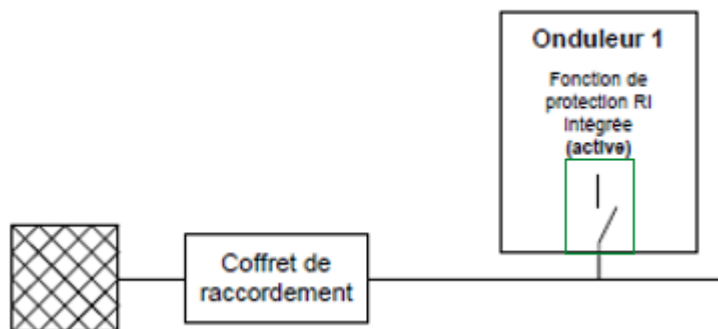
Classe de puissance	A			B	
	≤30 kW	> 30 kW et ≤ 100 kW		> 100 kW et ≤ 250 kW	> 250 kW
		1 x UPE	> 1 x UPE		
Description de l'index: O = Obligatoire P = Possible (toujours autorisé) - = Non (non autorisé)					
<b>Fonction de protection RI intégrée avec disjoncteur de couplage intégré</b> dans le convertisseur	O	O	O	O	O
<b>Relais de protection RI externe</b> (effet sur les disjoncteurs de couplage intégrés)	P	O	-	-	-
<b>Disjoncteurs de couplage externes</b>	P	P	O	O	O
<b>Relais de protection RI externe</b> (effet sur les disjoncteurs de couplage intégrés et externes)	P	P	O	O	O



# PROTECTIONS RI

RR-IPE/ NR7 2020

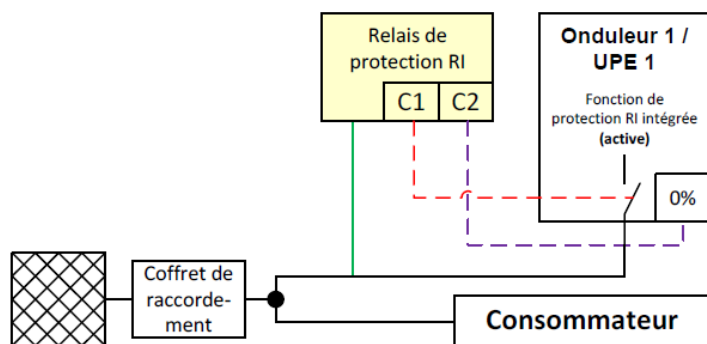
Classe de puissance	A			B	
	≤ 30 kW	> 30 kW et ≤ 100 kW		> 100 kW et ≤ 250 kW	> 250 kW
		1 x UPE	> 1 x UPE		
Description de l'index: O = Obligatoire P = Possible (toujours autorisé) - = Non (non autorisé)					
<b>Fonction de protection RI intégrée avec disjoncteur de couplage intégré</b> dans le convertisseur	O	O	O	O	O
<b>Relais de protection RI externe</b> (effet sur les disjoncteurs de couplage intégrés)	P	O	-	-	-
<b>Disjoncteurs de couplage externes</b>	P	P	O	O	O
<b>Relais de protection RI externe</b> (effet sur les disjoncteurs de couplage intégrés et externes)	P	P	O	O	O



# PROTECTIONS RI

RR-IPE/ NR7 2020

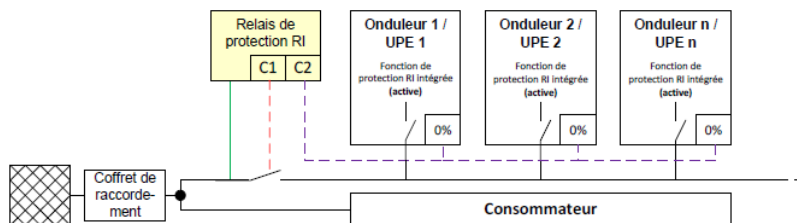
Classe de puissance	A			B
	≤ 30 kW	> 30 kW et ≤ 100 kW	> 100 kW et ≤ 250 kW	> 250 kW
Description de l'index: O = Obligatoire P = Possible (toujours autorisé) - = Non (non autorisé)		1 x UPE	> 1 x UPE	
<b>Fonction de protection RI intégrée avec disjoncteur de couplage intégré</b> dans le convertisseur	O	O	O	O
<b>Relais de protection RI externe</b> (effet sur les disjoncteurs de couplage intégrés)	P	O	-	-
<b>Disjoncteurs de couplage externes</b>	P	P	O	O
<b>Relais de protection RI externe</b> (effet sur les disjoncteurs de couplage intégrés et externes)	P	P	O	O



# PROTECTIONS RI

RR-IPE/ NR7 2020

Classe de puissance	A			B
	≤30 kW	> 30 kW et ≤ 100 kW	> 100 kW et ≤ 250 kW	> 250 kW
Description de l'index: O = Obligatoire P = Possible (toujours autorisé) - = Non (non autorisé)		1 x UPE	> 1 x UPE	
<b>Fonction de protection RI intégrée avec disjoncteur de couplage intégré</b> dans le convertisseur	O	O	O	O
<b>Relais de protection RI externe</b> (effet sur les disjoncteurs de couplage intégrés)	P	O	-	-
<b>Disjoncteurs de couplage externes</b>	P	P	O	O
<b>Relais de protection RI externe</b> (effet sur les disjoncteurs de couplage intégrés et externes)	P	P	O	O



# GESTION DE LA PUISSANCE RÉACTIVE

RR-IPE/ NR7 2020

## Synchrones :

- Cos( $\varphi$ ) : 0.95 jusqu'à 30kVA
- Cos( $\varphi$ ) : 0.9 au-delà de 30kVA
- Courbes Q(U) et Cos(P) possibles au-delà de 30kVA

## Asynchrones sans convertisseurs :

- Cos( $\varphi$ ) : fixe à 0.95 sous-excité

## Asynchrones avec convertisseurs :

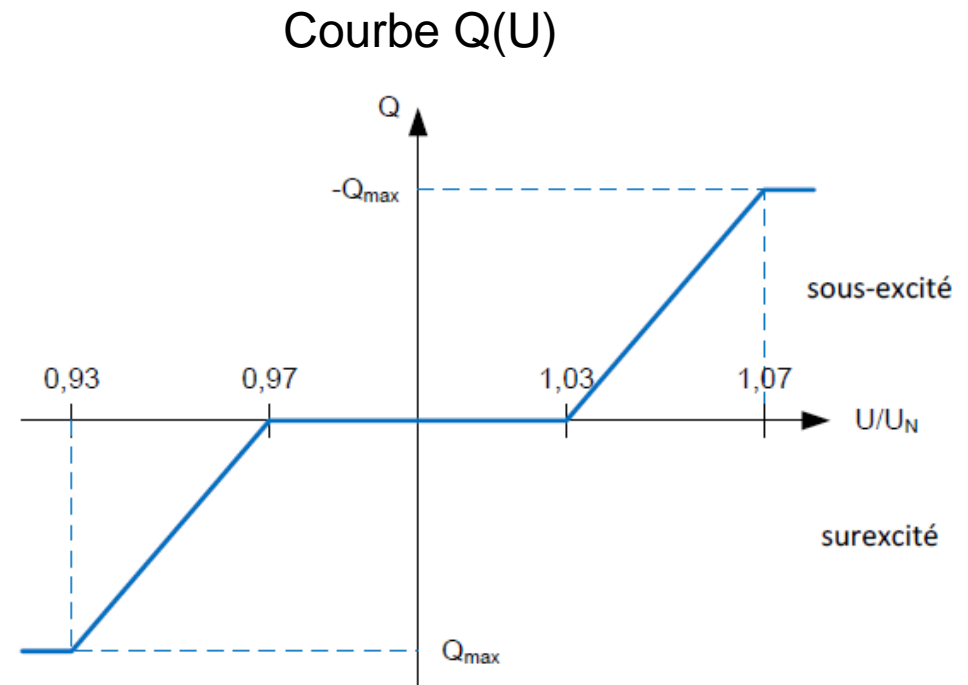
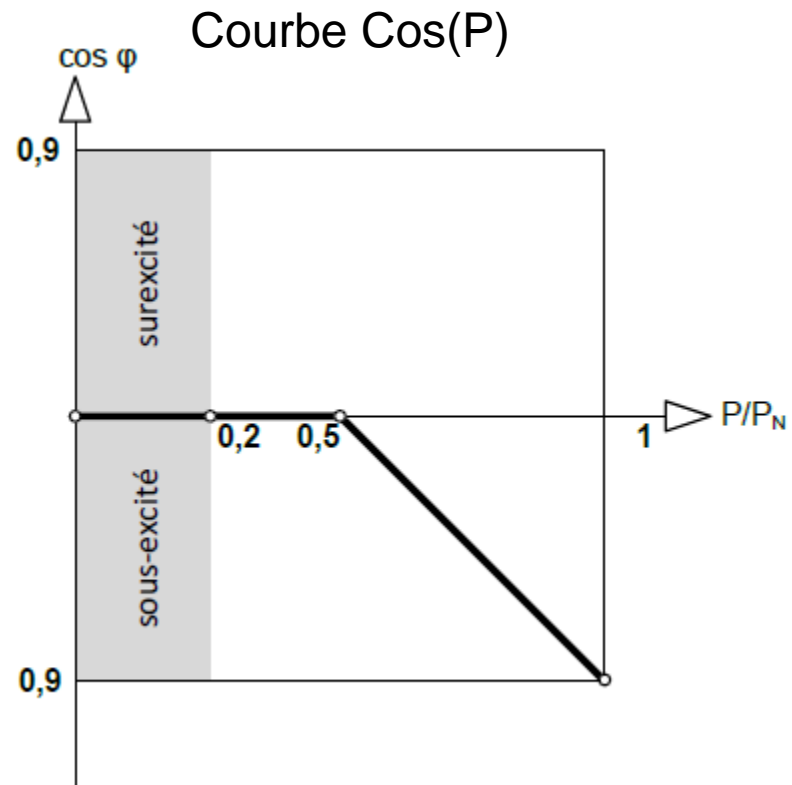
- Cos( $\varphi$ ) : 0.95 jusqu'à 3.6kVA
- Cos( $\varphi$ ) : 0.9 au-delà de 3.6kVA
- Courbe Cos(P) dès 800VA et Q(U) dès 3.6kVA

Type d'IPE	Plage de puissance 800 VA < $\sum S_{E_{max}} \leq 3,6$ kVA	Plage de puissance 3,6 kVA < $\sum S_{E_{max}} \leq 30$ kVA	Plage de puissance $\sum S_{E_{max}} > 30$ kVA
<b>Type 1</b> Alternateurs synchrones, piles à combustible, moteurs Stirling	cos $\varphi$ entre 0,95 <sub>sous-excité</sub> et cos $\varphi$ = 0,95 <sub>surexcité</sub>		<i>Type d'installation pris en considération</i>  cos $\varphi$ = 0,90 <sub>sous-excité</sub> à cos $\varphi$ = 0,90 <sub>surexcité</sub>  a) cos $\varphi$ fixe (standard: 1,0) b) Courbe caractéristique cos $\varphi$ (P) c) Courbe caractéristique Q(U)
<b>Type 2</b> Alternateurs asynchrones (hors réglage de la puissance réactive)	Plage fixe: cos $\varphi$ = 0,95 <sub>sous-excité</sub>		
<b>Type 2</b> Convertisseurs	IPE	Plage: cos $\varphi$ = 0,95 <sub>sous-excité</sub> à cos $\varphi$ = 0,95 <sub>surexcité</sub>  a) cos $\varphi$ fixe (standard: 1,0) b) Courbe caractéristique cos $\varphi$ (P)	Plage: cos $\varphi$ = 0,90 <sub>sous-excité</sub> à cos $\varphi$ = 0,90 <sub>surexcité</sub>  c) cos $\varphi$ fixe (standard: 1,0) d) Courbe caractéristique cos $\varphi$ (P) e) Courbe caractéristique Q(U)
	Dispositifs de stockage	a) cos $\varphi$ fixe (standard: 1,0)	a) cos $\varphi$ fixe (standard: 1,0) b) Courbe caractéristique Q(U)

(Hors engagements contractuels spécifiques)

# GESTION DE LA PUISSANCE RÉACTIVE

RR-IPE/ NR7 2020



### IPE > 800VA

- Afin de respecter la valeur-limite supérieure de la tension prévue par la norme SNEN 50160, le GRD peut exiger de l'IPE un réglage de la puissance active fondé sur la tension  $P(U)$ .

### IPE $\leq$ 30kVA

- La commande d'une IPE doit disposer d'une entrée binaire permettant au GRD d'arrêter l'installation (puissance injectée = 0 kVA) en cas d'urgence (p. ex. pour éviter un effondrement du réseau).

### IPE > 30kVA

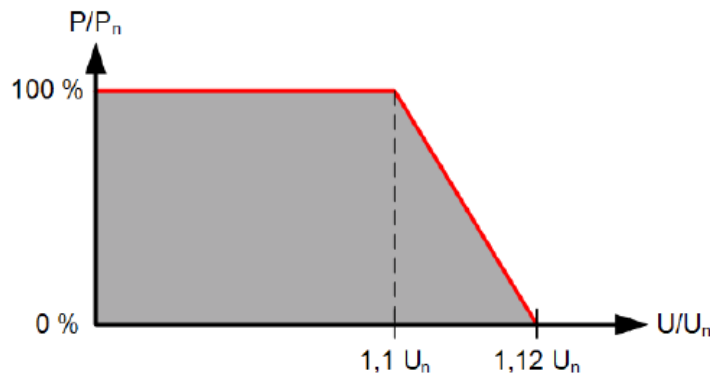
- Les installations disposant d'une puissance installée > 30 kVA doivent être équipées de dispositifs techniques permettant au GRD de réduire à tout moment la puissance d'injection de l'IPE (p. ex. en cas de situation critique du réseau). L'IPE doit posséder 3 entrées binaires pour 0%, 30% et 60% de la puissance nominale.

### IPE $\geq$ 100kVA

- Les IPE dont la puissance est supérieure ou égale à 100 kVA doivent par ailleurs être en mesure de réduire leur puissance active par paliers de 10% minimum de la puissance active maximale.

### IPE > 250kVA

- Les IPE de grande taille (généralement > 250 kVA) peuvent être intégrées au centre de conduite du GRD.

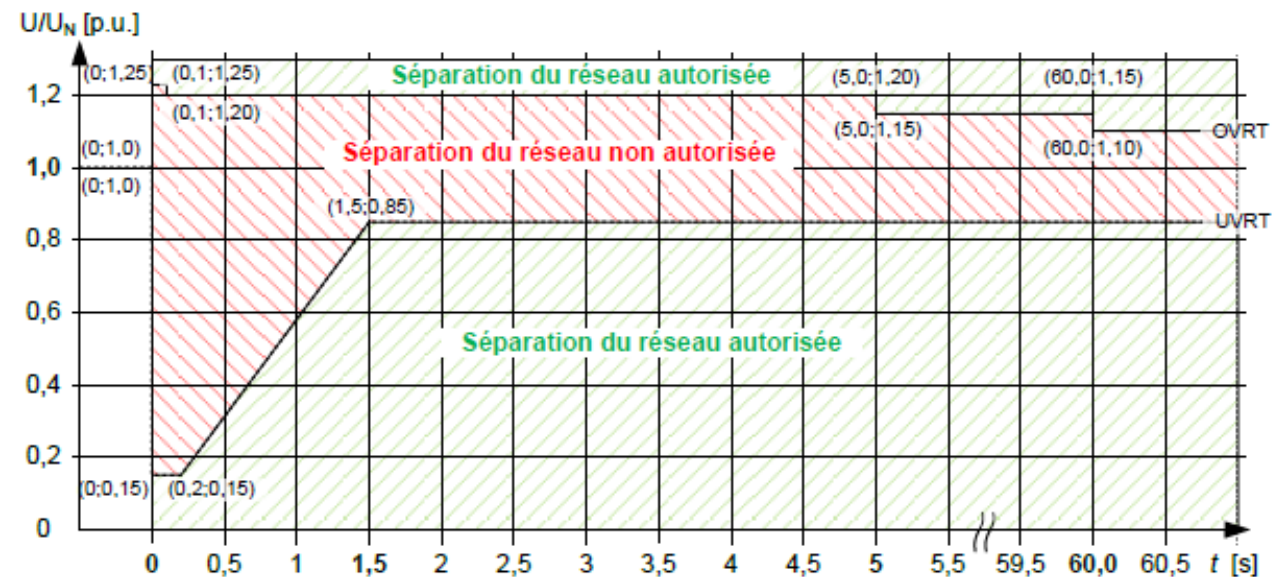


# SOUTIEN DYNAMIQUE

## RR-IPE/ NR7 2020

L'objectif du soutien dynamique du réseau est de prévenir un délestage involontaire de l'IPE ainsi qu'une mise en danger de la stabilité du réseau en cas de brève chute ou hausse de tension. Les événements qui provoquent une brève chute transitoire ou une hausse de la tension sont typiquement des courts-circuits.

FRT pour machines non synchrones



# SOUTIEN DYNAMIQUE

## RR-IPE/ NR7 2020

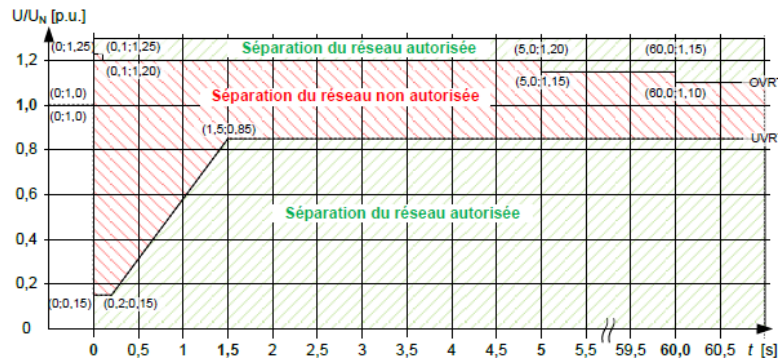
### IPE $\leq$ 800VA

- En cas de creux de tension sur le réseau de distribution, les IPE  $\leq$  800 W doivent immédiatement être séparées du réseau (temps de déclenchement  $\leq$  200 millisecondes).

### IPE $>$ 800VA

- Les IPE ne peuvent pas se séparer du réseau au sein de la plage de tension définie. Les courbes caractéristiques  $u(t)$  doivent être respectées au point de fourniture.

FRT pour machines non synchrones



### IPE $>$ 800VA à $\leq$ 250kVA avec soutien dynamique du réseau limité

- Il est en principe suffisant pour l'installation de demeurer sur le réseau en cas de baisse de tension transitoire, sans obligation d'injection de courant réactif.

### IPE $>$ 250kVA avec injection de courant réactif pour le soutien dynamique du réseau

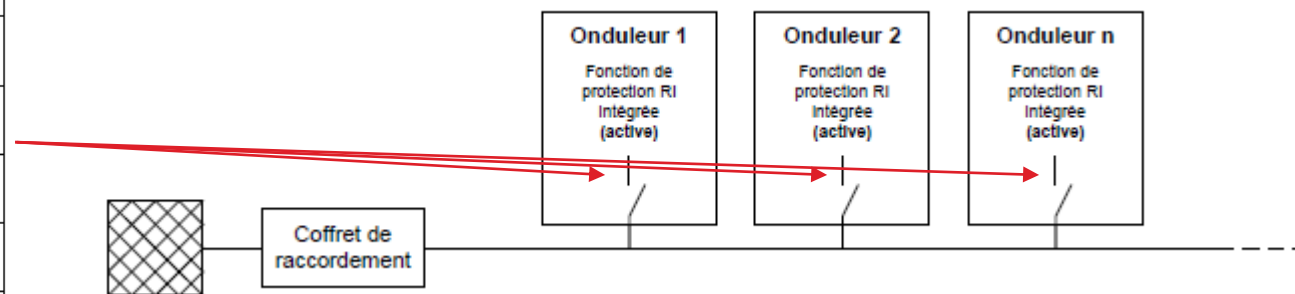
- Pour renforcer le réseau de distribution de manière dynamique, les IPE supérieures à 250 kVA doivent être en mesure d'injecter du courant réactif afin de renforcer la tension.



## Les nouvelles recommandations..

- Elles sont une mise à jour d'un document d'application qui définit l'état de l'art.
- Elles sont plus complètes et spécifiques.
- Elles définissent une nouvelle classification des IPE.
- Les dispositifs de stockage sont intégrés dans certaines réflexions.
- Elles imposent des dispositifs de protection RI supplémentaires.
- Elles définissent plus précisément les plages du facteur de puissance disponibles pour la gestion de la puissance réactive.
- Elles explicitent les divers interfaçages possibles pour la gestion de la puissance active et intègrent la notion de courbe  $P(U)$ .
- Elles explicitent les exigences en soutien dynamique du réseau. Elles décrivent les deux modes de soutien dynamique : soutien limité et soutien par injection de courant réactif.
- ...moyens de communication, mesure de la qualité de la tension, etc.

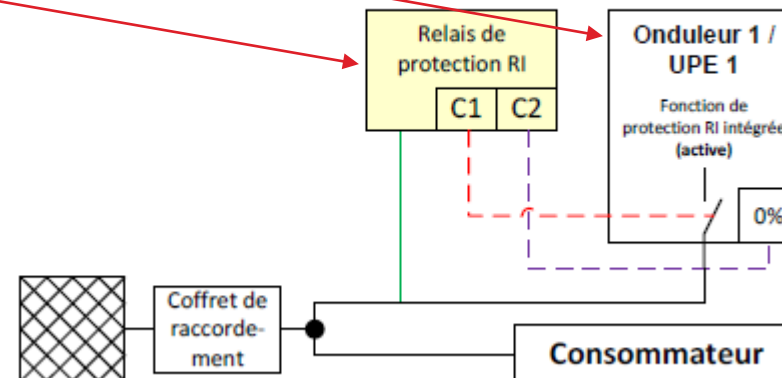
Fonctions de protection	Valeurs de réglage recommandées dans le convertisseur (onduleur)	
Protection contre une hausse de tension $U \gg$	$1,20 U_n$	$\leq 100 \text{ ms}$
Protection contre une hausse de tension $U >$ (valeur moyenne glissante sur 10 min)	$1,10 U_n$	$\leq 100 \text{ ms}$
Protection contre une baisse de tension $U <$	$0,8 U_n$	1,5 s
Protection contre une baisse de tension $U \ll$	$0,45 U_n$	300 ms
Protection contre une baisse de fréquence $f <$	47,5 Hz	$\leq 100 \text{ ms}$
Protection contre une hausse de la fréquence $f >$	51,5 Hz	$\leq 100 \text{ ms}$
Identification des îlots	Active sous 5 s	
Fonctionnalité FRT	Active Respect de la courbe $u(t)$ type d'IPE type 2	
Injection de courant réactif avec FRT	Sans Soutien dynamique du réseau limité	
Réglage de la puissance réactive $\cos(\phi)$	Consigne GRD (par défaut $\cos\phi = 1$ )	
Commande à distance	Consigne GRD	



# RÉSUMÉ

## Exemple de réglages

Fonctions de protection	Valeurs de réglage recommandées			
	dans le relais de protection RI externe		dans le convertisseur (onduleur)	
Protection contre une hausse de tension $U_{>>}$	$1,20 U_h$	$\leq 100 \text{ ms}$	$1,20 U_h$	$\leq 100 \text{ ms}$
Protection contre une hausse de tension $U_{>}$ (valeur moyenne glissante sur 10 min)	$1,10 U_h$	$\leq 100 \text{ ms}$	$1,10 - 1,15 U_h$	$\leq 100 \text{ ms}$
Protection contre une baisse de tension $U_{<}$	$0,8 U_h$	1,5 s	$0,8 U_h$	1,5 s
Protection contre une baisse de tension $U_{<<}$	$0,45 U_h$	300 ms	$0,45 U_h$	300 ms
Protection contre une baisse de fréquence $f_{<}$	47,5 Hz	$\leq 100 \text{ ms}$	47,5 Hz	$\leq 100 \text{ ms}$
Protection contre une hausse de la fréquence $f_{>}$	51,5 Hz	$\leq 100 \text{ ms}$	51,5 Hz	$\leq 100 \text{ ms}$
Identification des îlots	active si disponible		Active sous 5 s	
Fonctionnalité FRT	-	-	Active Respect de la courbe $u(t)$ type d'IPE type 2	
Injection de courant réactif avec FRT	-	-	Sans Soutien dynamique du réseau limité	
Réglage de la puissance réactive $\cos\phi$	-	-	Consigne GRD (par défaut $\cos\phi = 1$ )	
Commande à distance	-	-	Consigne GRD	



MERCI  
DE VOTRE ATTENTION



Bruno Cortez



Ingénieur d'exploitation

[Bruno.cortez@romande-energie.ch](mailto:Bruno.cortez@romande-energie.ch)



021 802 97 11

