



Journée EMTP

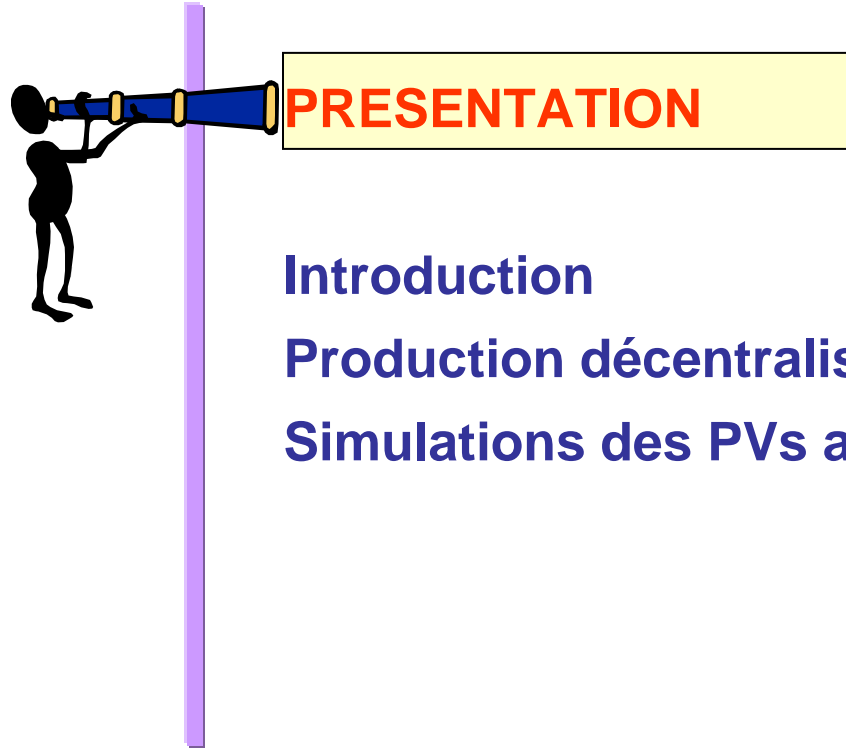
Modélisation des productions décentralisées d'énergie avec EMTP - Photovoltaïques -

TRAN Quoc Tuan

GIE/IDEA

Tuan.Tran-Quoc@g2elab.inpg.fr

Tel: 04 76 82 71 95



Introduction

Production décentralisée d'énergie et impacts sur réseaux

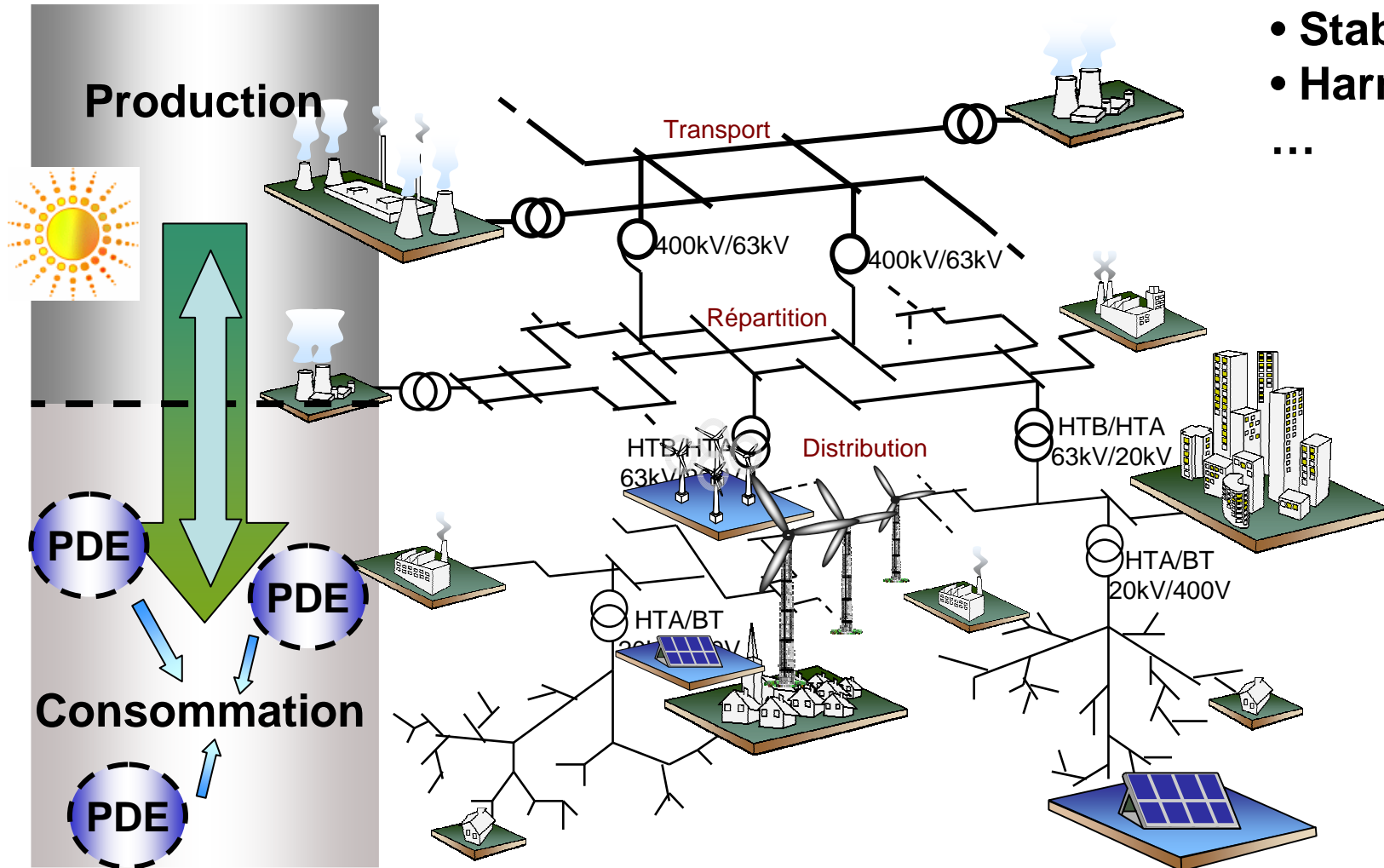
Simulations des PVs avec EMTP

Introduction

Impacts:

- Tension
- Courant CC
- Stabilité
- Harmonique

...



Nécessité de modéliser et de simuler correctement des réseaux en présence des PDEs



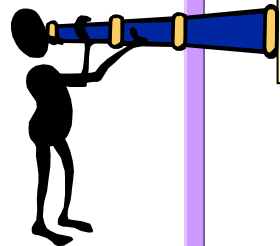


PRESENTATION

Introduction

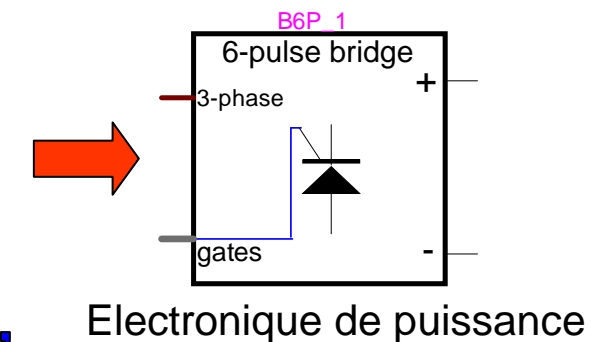
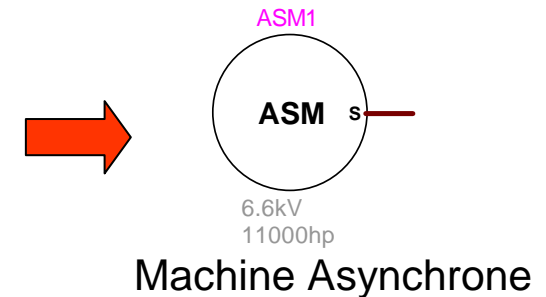
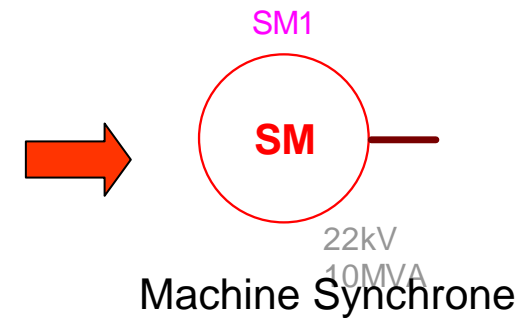
Production décentralisée d'énergie et impacts sur réseaux

Simulations des PVs avec EMTP



Nouveaux moyens de production (PDE)

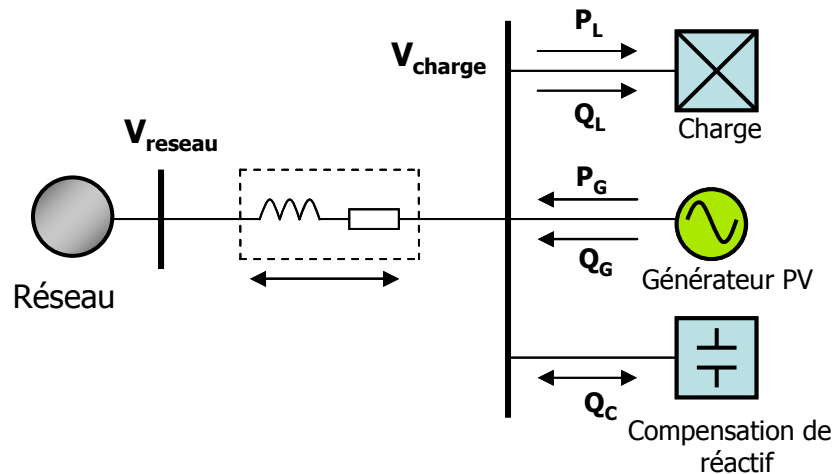
- Aérogénérateur ou **éolienne**,
- **Panneaux photovoltaïques**,
- La co-génération :
 - **Turbines à gaz**,
 - **Moteurs à combustion**,
 - **Moteur Stirling**,
- **Piles à combustible**,
- ...
- Petite **hydraulique**



L'interface par électronique de puissance sera abordée, en particulier pour le cas des photovoltaïques.

Problème de tension avec PDEs

 Influence des PDEs sur le plan de tension



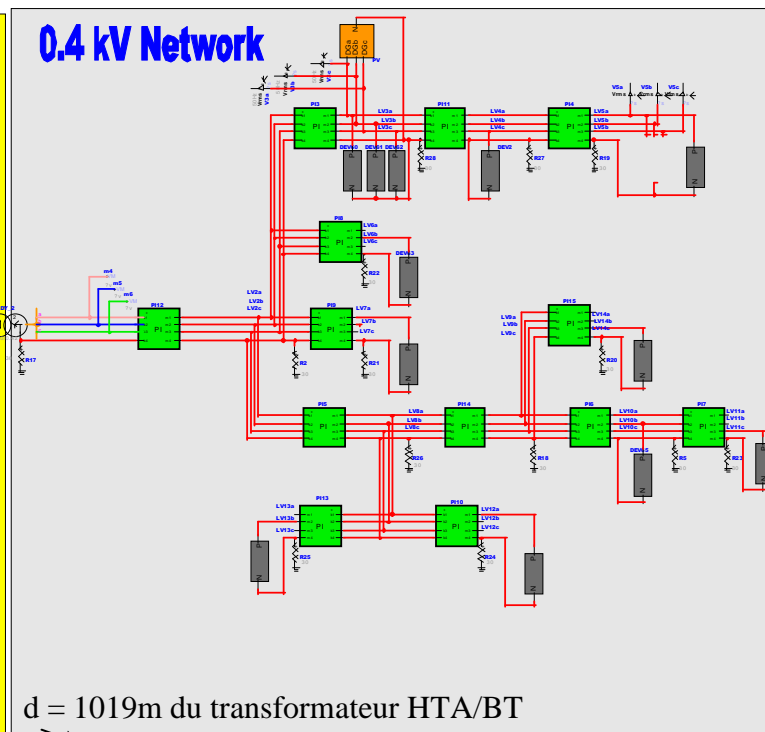
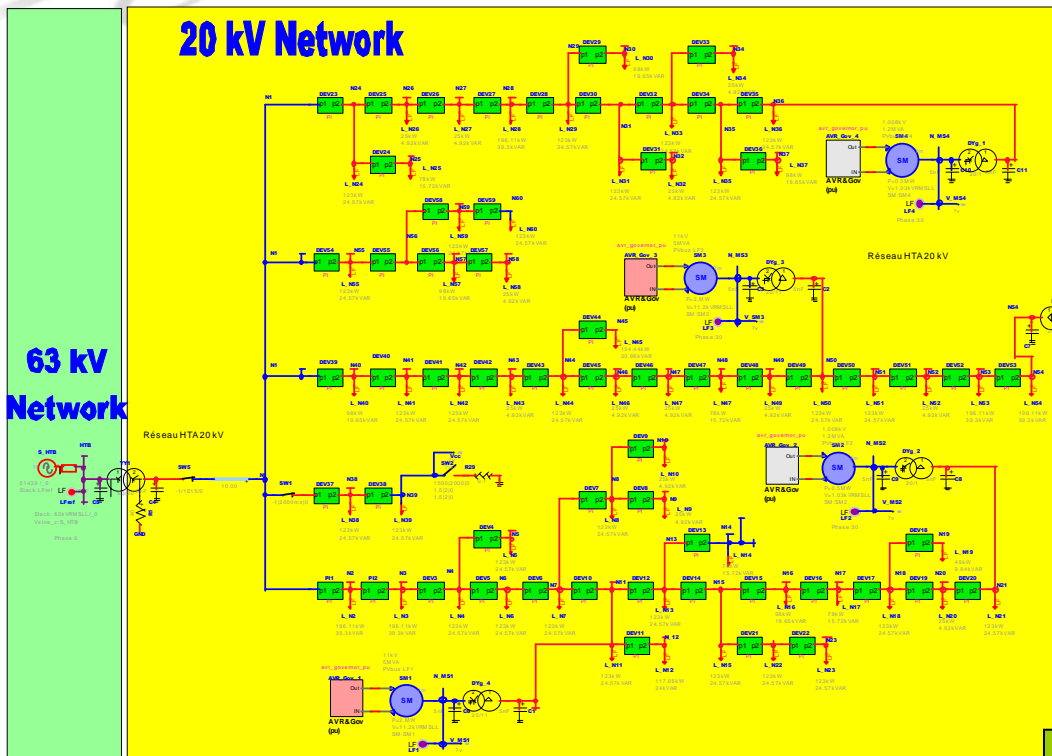
La chute de tension:

$$\Delta V = \frac{R(P_G - P_L) + X(\pm Q_G - Q_L \pm Q_C)}{V}$$

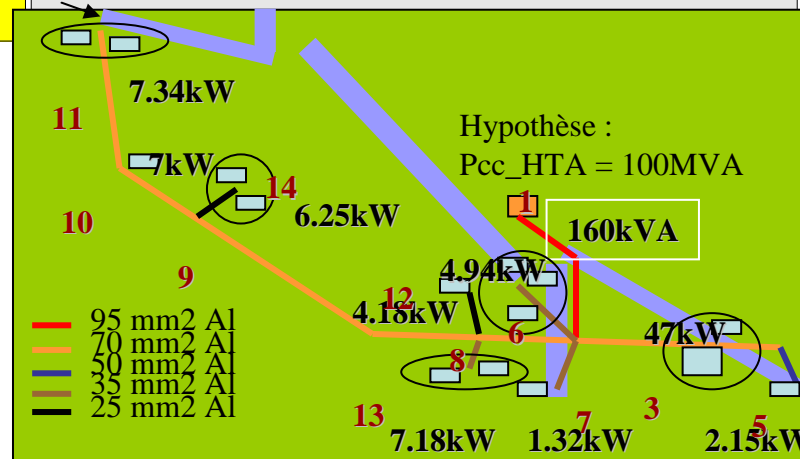
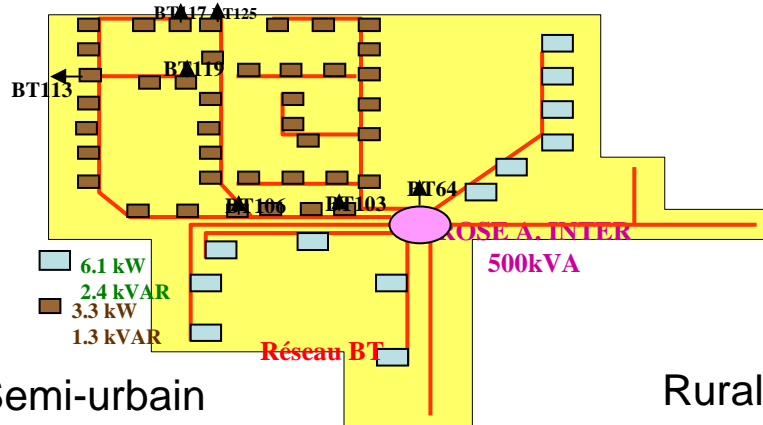
- Injection de puissance de PDE => une élévation de V
 - Variation de tension dépend fortement de l'ensoleillement et du vent
 - Avec caractère intermittent => une fluctuation imprévue de la tension
- En cas de surtension (consommation très faible et production très forte)
=> déconnexion des PDEs par protection découplage

 Développer un système de régulation sophistiqué de tension pour les PDEs

Réseau de simulation

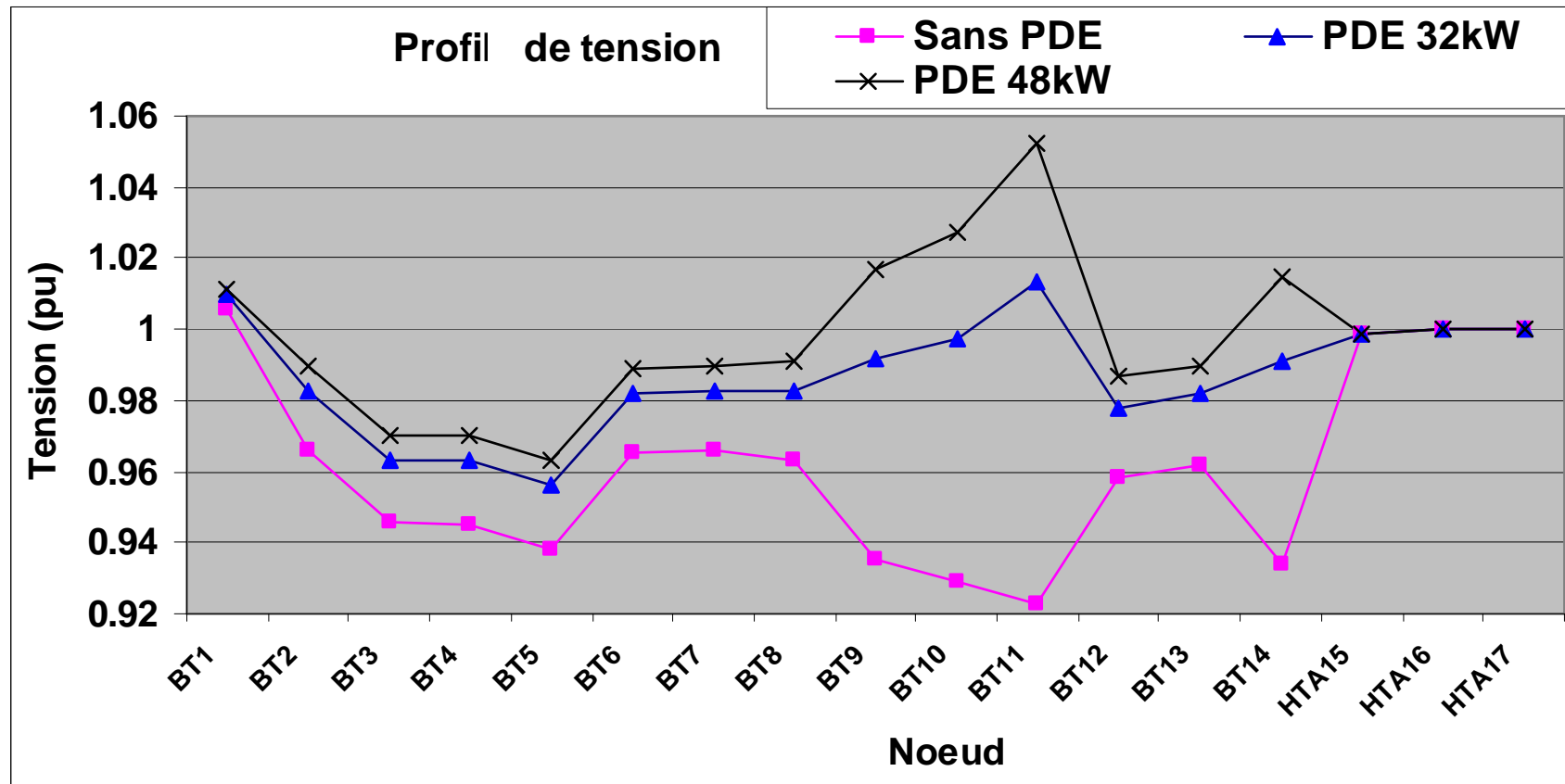


d = 1019m du transformateur HTA/BT



Problème de tension avec PDEs

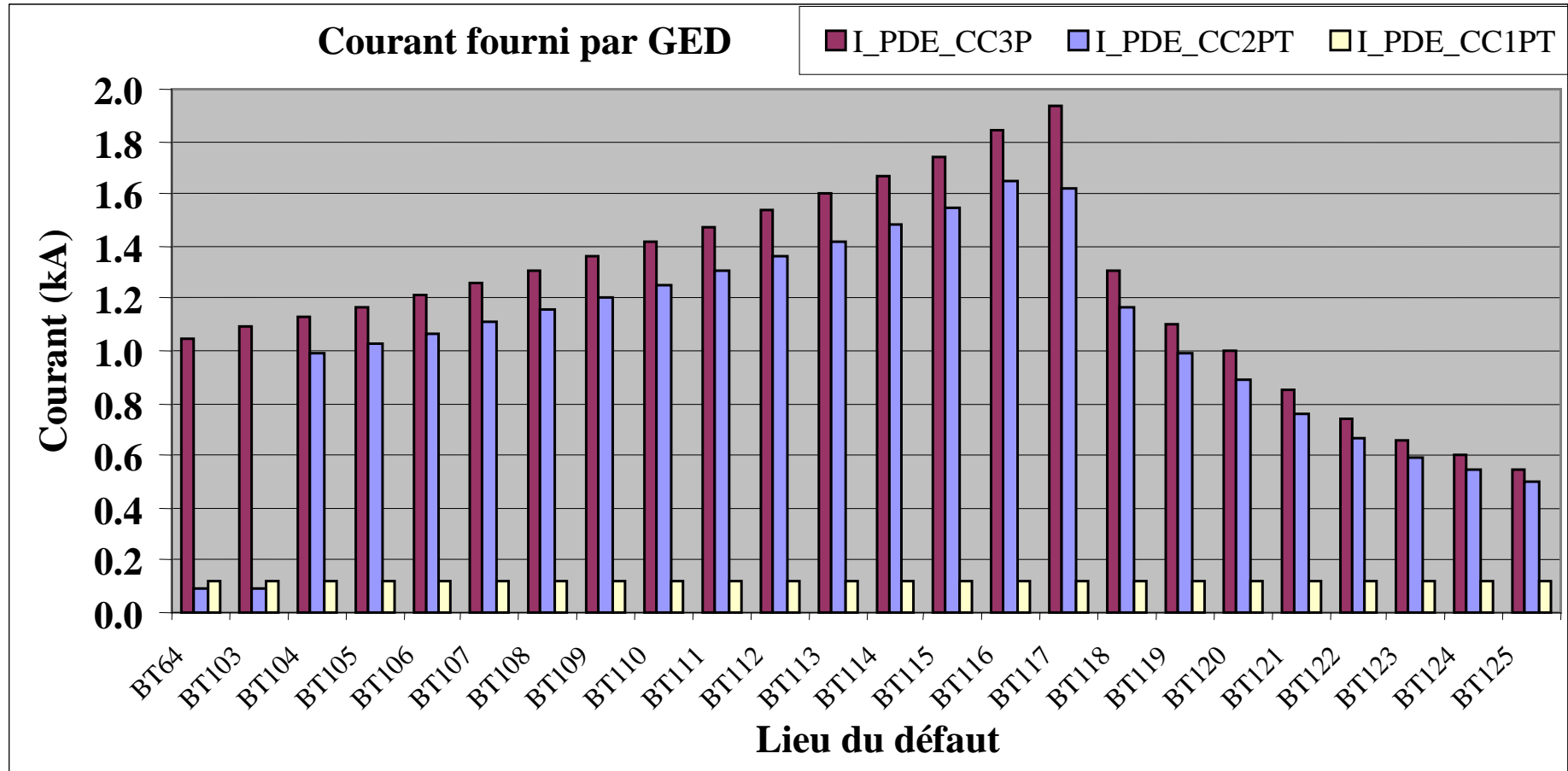
PDE 32kW (40kVA), 48kW(60kVA) raccordé au nœud 11



$$S_{HTA/BT}=160kVA \Rightarrow S_{GED}<40\% \quad S_{HTA/BT}= 64 kVA$$

Contribution de PDE au courant de court-circuit

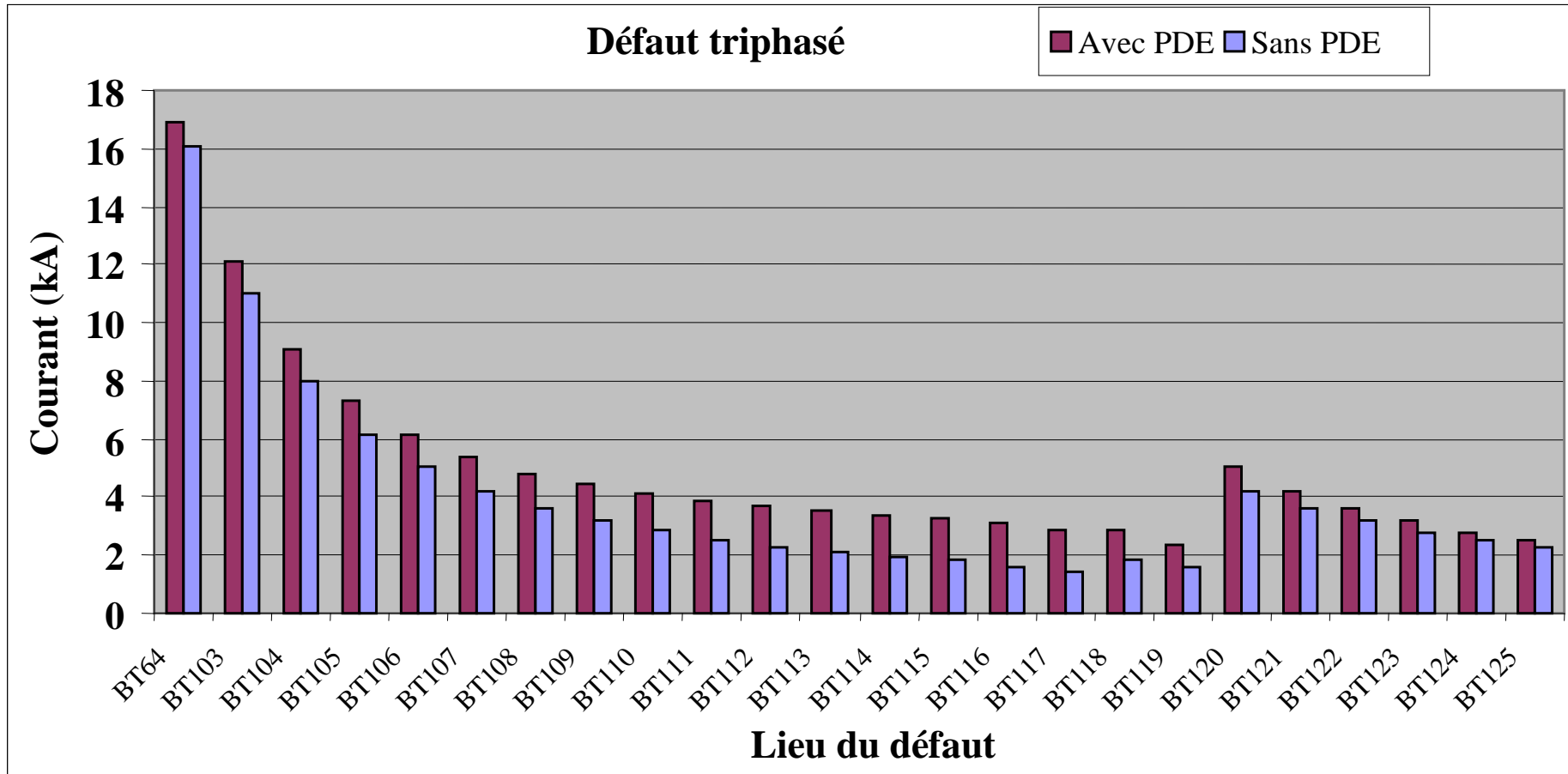
PDE en BT117: contribution de PDE au I_{cc} dans les branches



Courants fournis par PDE

Contribution de PDE au courant de court-circuit

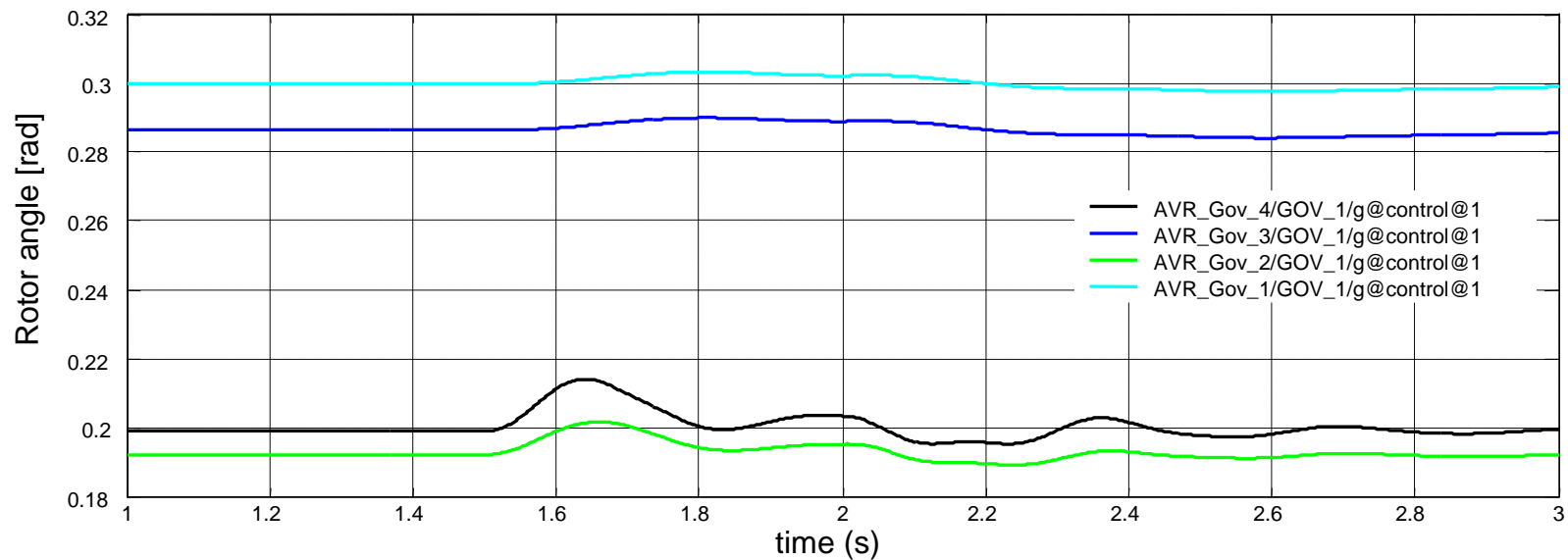
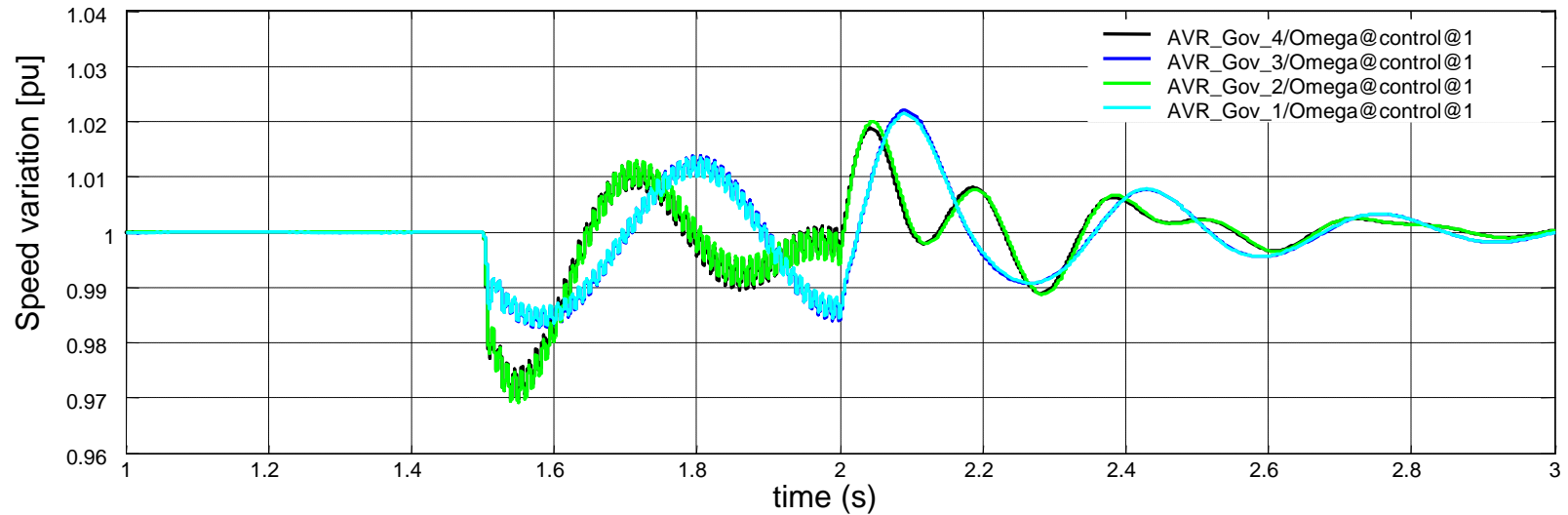
PDE en BT117



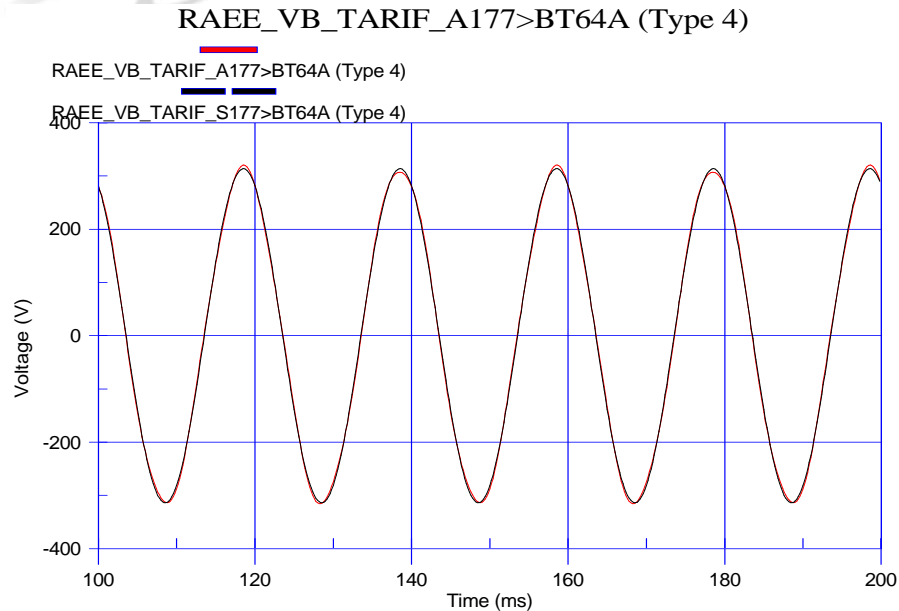
Courants de court-circuit avec et sans PDE

Stabilité des PDEs

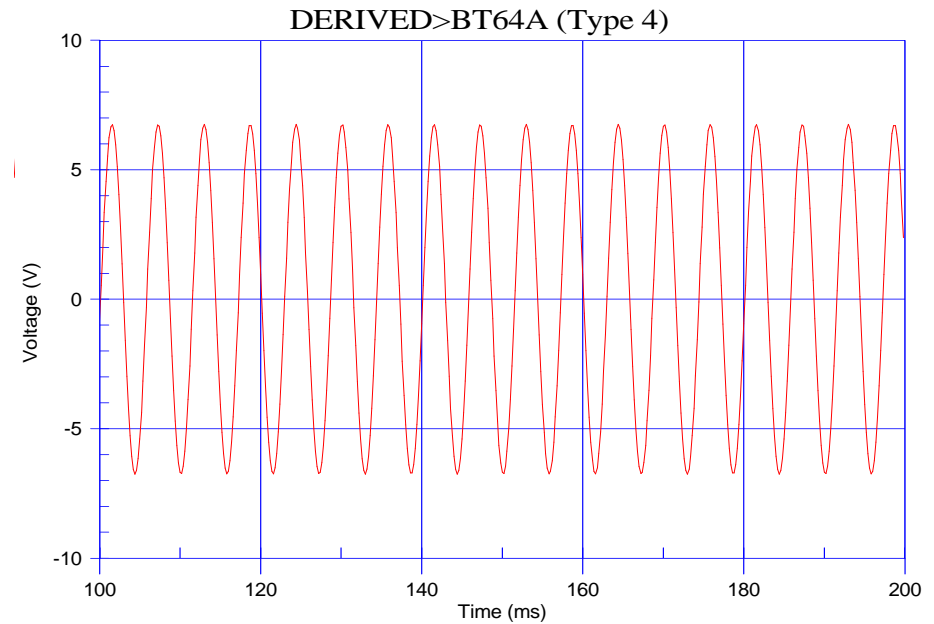
$T_{cc} = 500$ ms



Influence de PDE sur les signaux tarifaires



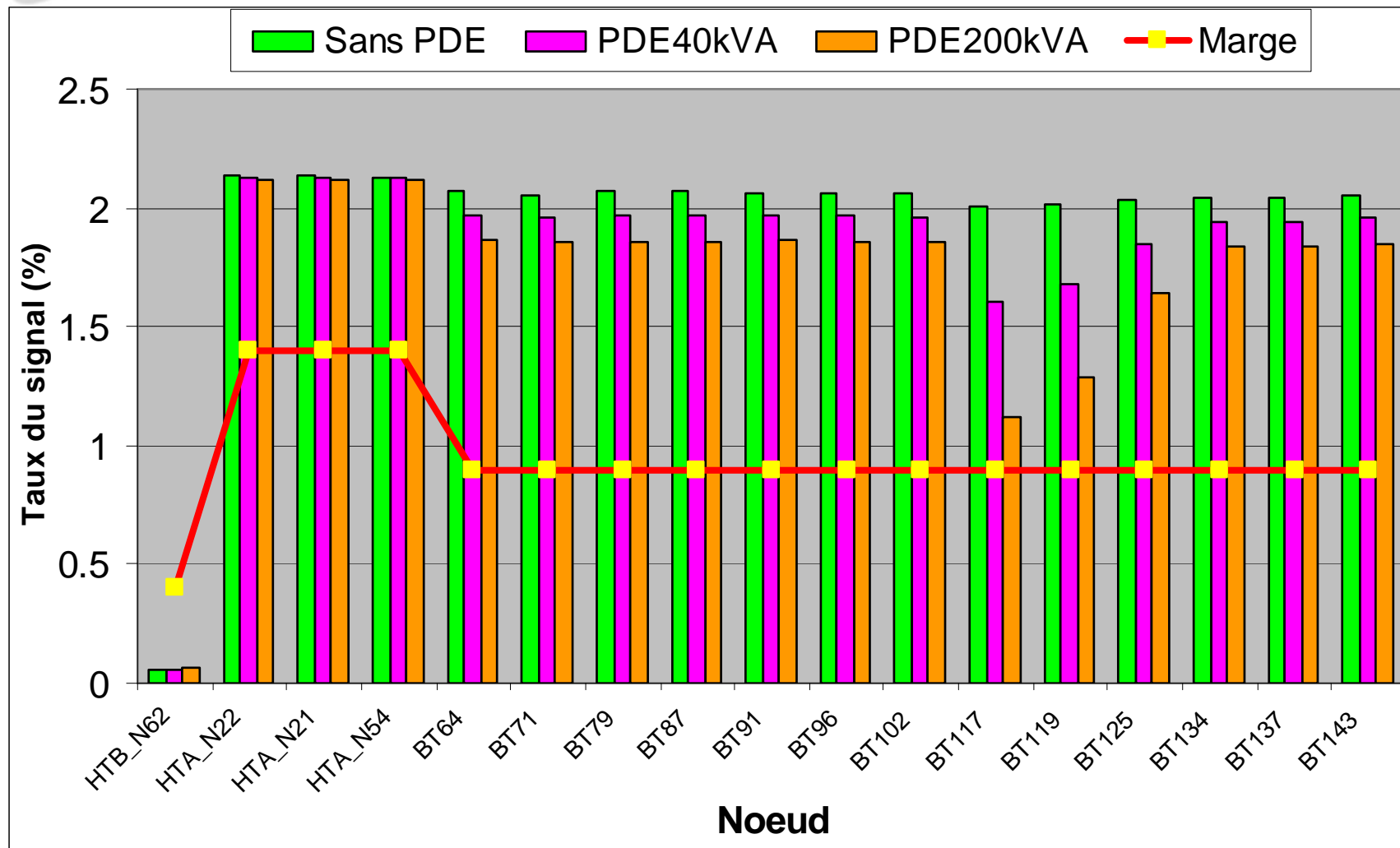
Tensions en BT au poste Rose



Signal tarifaire en BT au poste Rose

	Vref 50 Hz (Vpp)	Vref 175 Hz (Vpp) (2.3% V50)	V 175 Hz (Vpp)	% (par rapport à V50 Hz)
Nœud HTB_N62 (63kV)	51439.285	1183.104	30.683	0.0596
Nœud HTA_N22 (20kV)	1632.993	375.588	348.624	2.135
Nœud HTA_N21 (20kV)	1632.993	375.588	349.05	2.137
Nœud HTA_N54 (20kV)	1632.993	375.588	348.028	2.131
Nœud GED (0.4kV)	326.599	7.512	6.548	2.005
Nœud BT71 (0.4kV)	326.599	7.512	6.707	2.054
Nœud BT134 (0.4kV)	326.599	7.512	6.664	2.040
Nœud BT137 (0.4kV)	326.599	7.512	6.668	2.042

Influence de PDE sur les signaux tarifaires



Problème possible avec le signal tarifaire : PDE 200kVA

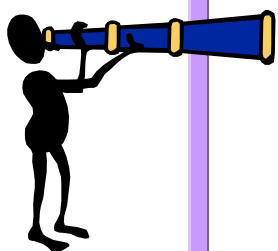


PRESENTATION

Introduction

Production décentralisée d'énergie et impacts sur réseaux

Simulations des PVs avec EMTP



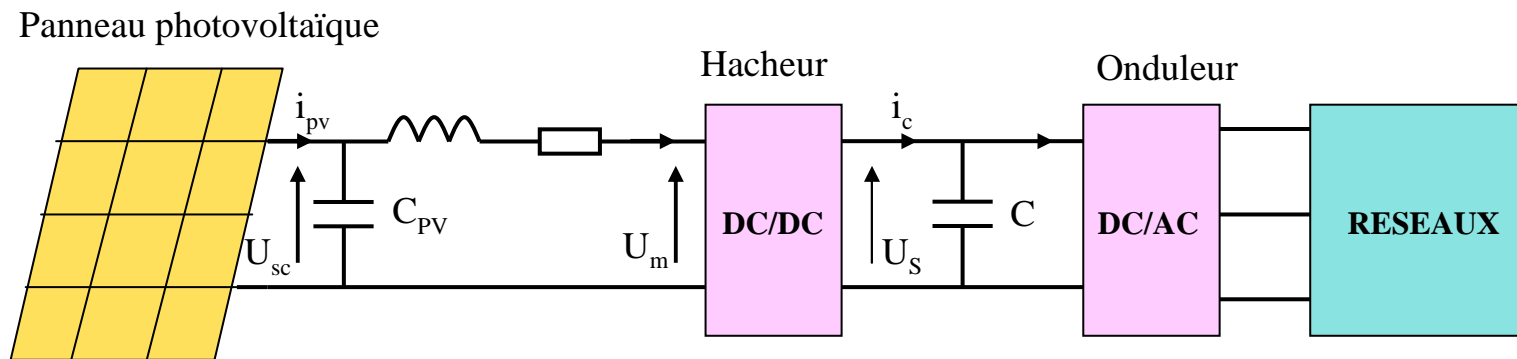
Introduction

Les systèmes PV raccordés au réseau peuvent avoir un impact significatif sur le fonctionnement du système électrique :

- L'injection d'énergie produite par PV de manière intermittente sur le réseau peut provoquer une variation importante de tension
- La qualité d'énergie fournie par les PVs doit être assurée tant en régime permanent qu'en régime transitoire, en particulier face au creux de tension ou aux perturbations
- Les sources PV pourront être amenées à contribuer au service système.

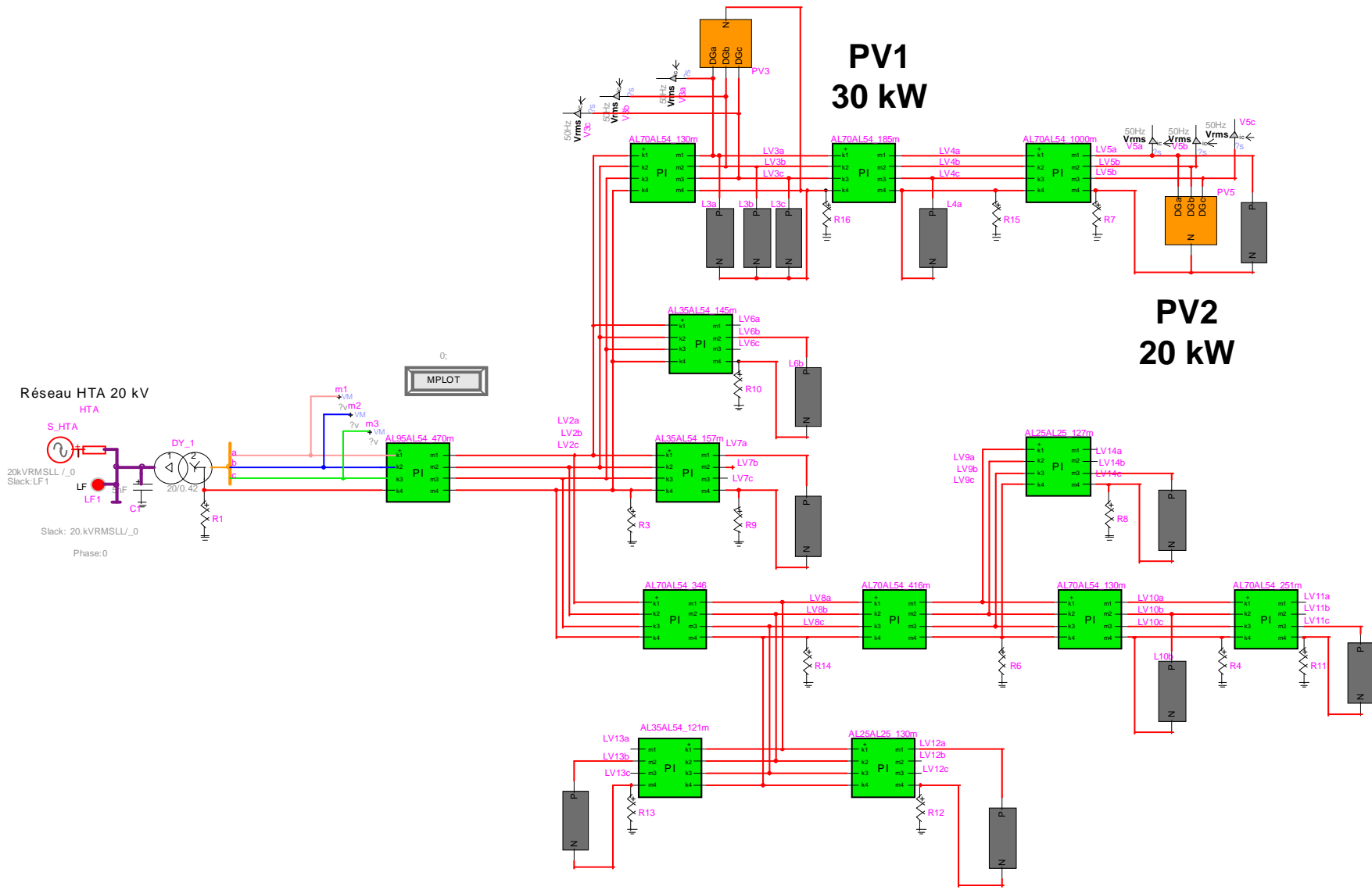
Généralités sur les systèmes PV

 Un modèle du système PV (SPV)

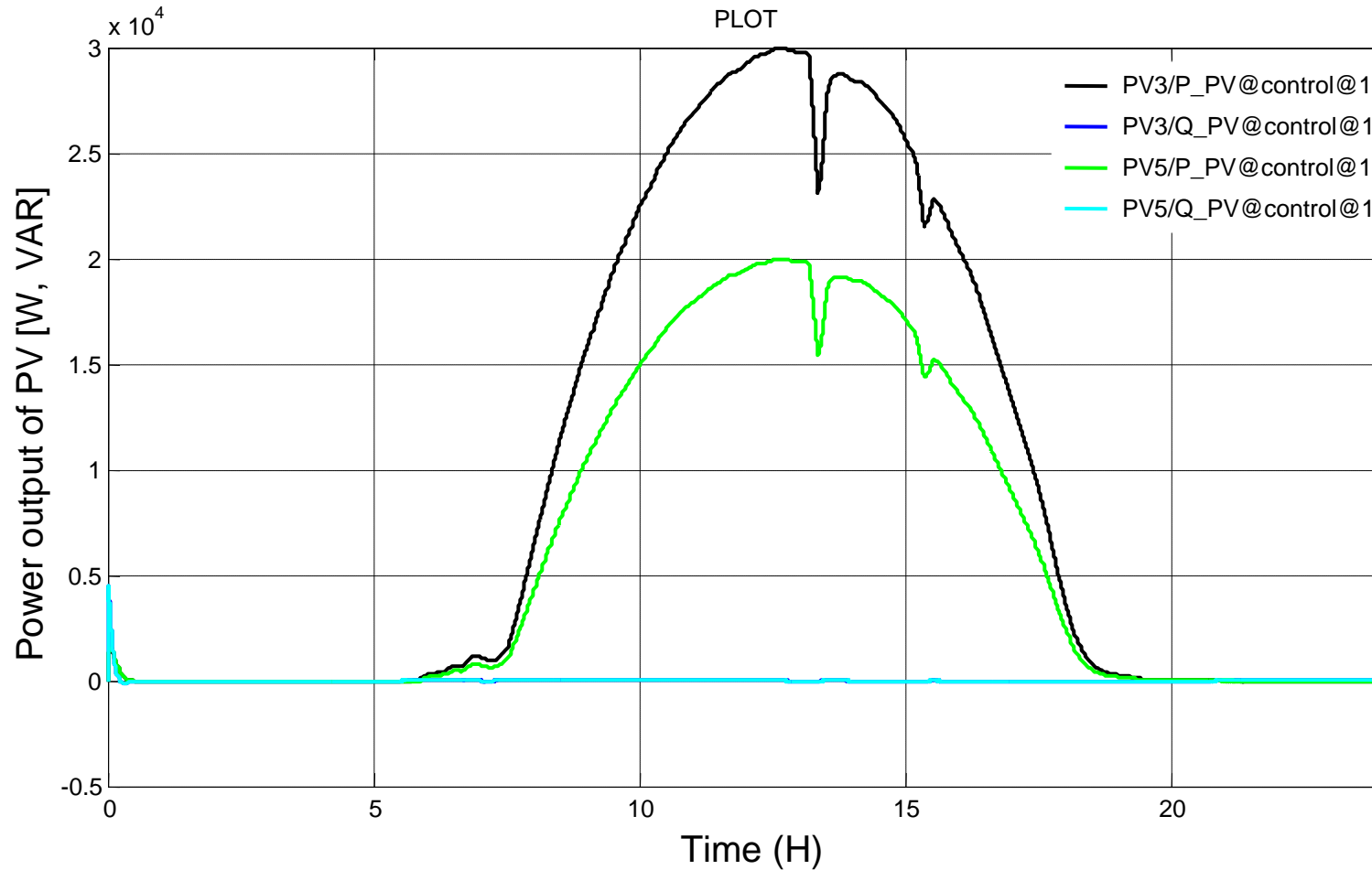


Onduleur peut être modélisé par un injecteur de courant
(modèle moyen)

Réseau de simulation développé sous EMTP-RV

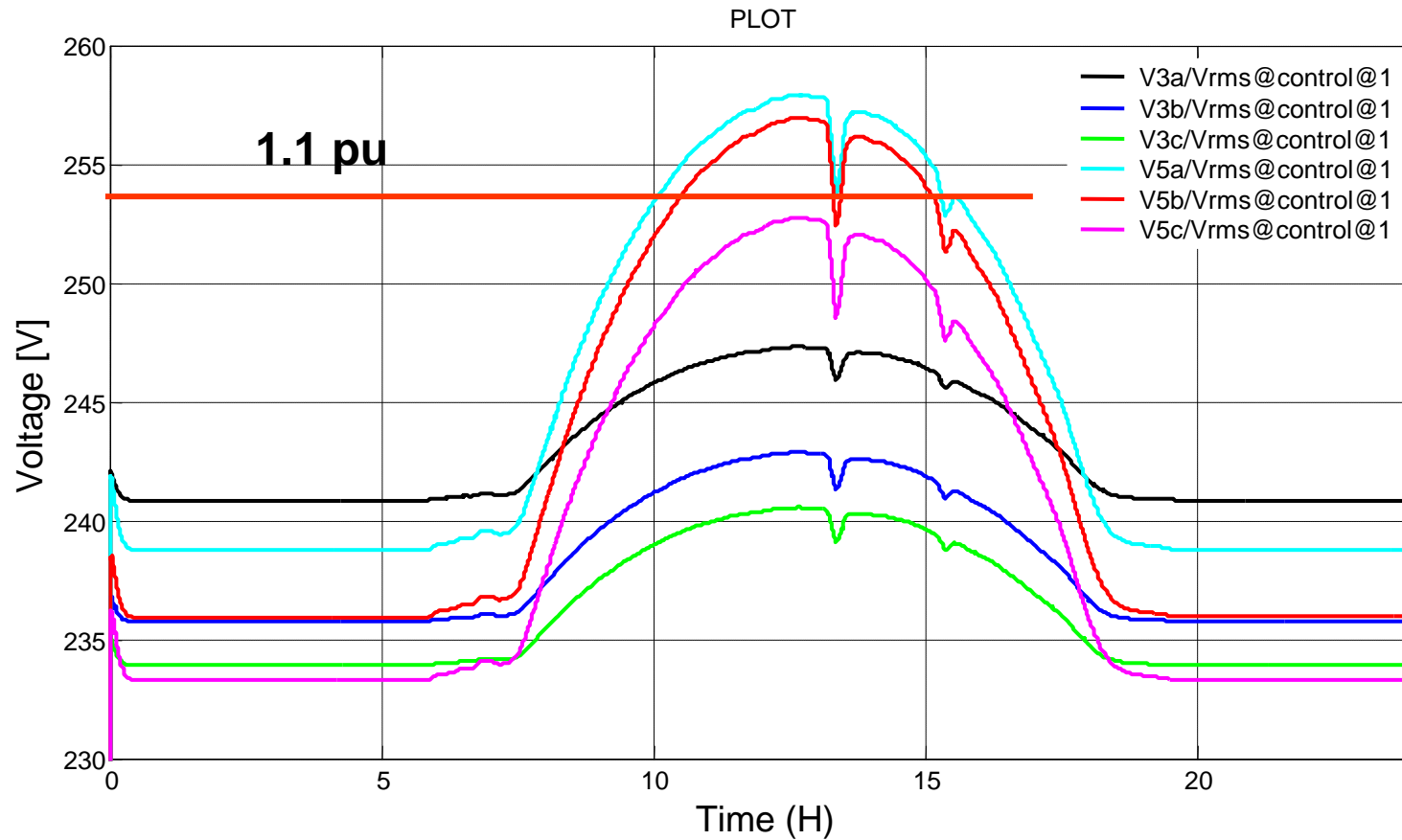


PVs avec la régulation P/Q (Q=0)



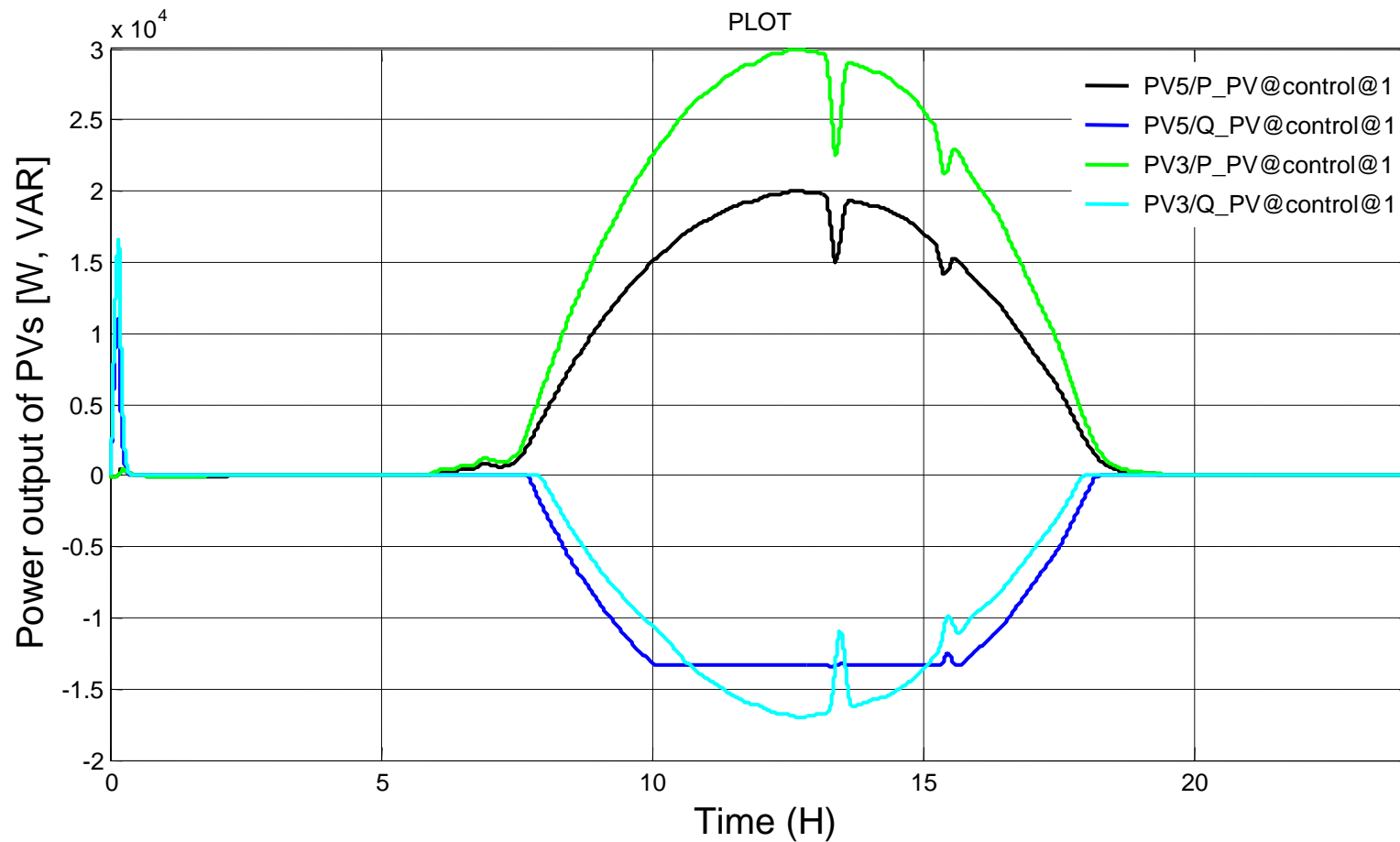
Puissances fournies par les PVs

PVs avec la régulation P/Q (Q=0)



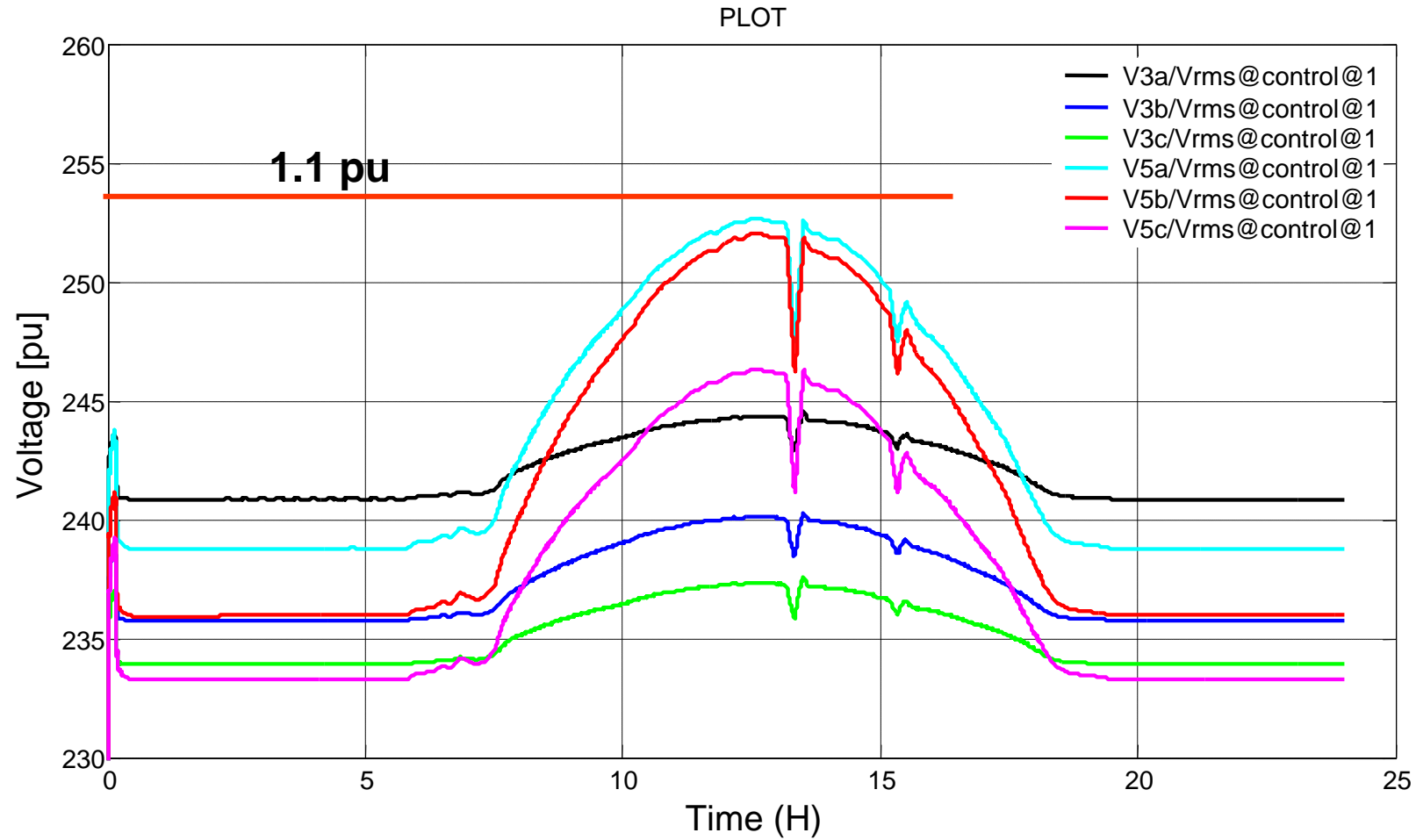
Tensions triphasées des PVs

PVs avec la régulation auto-adpatative



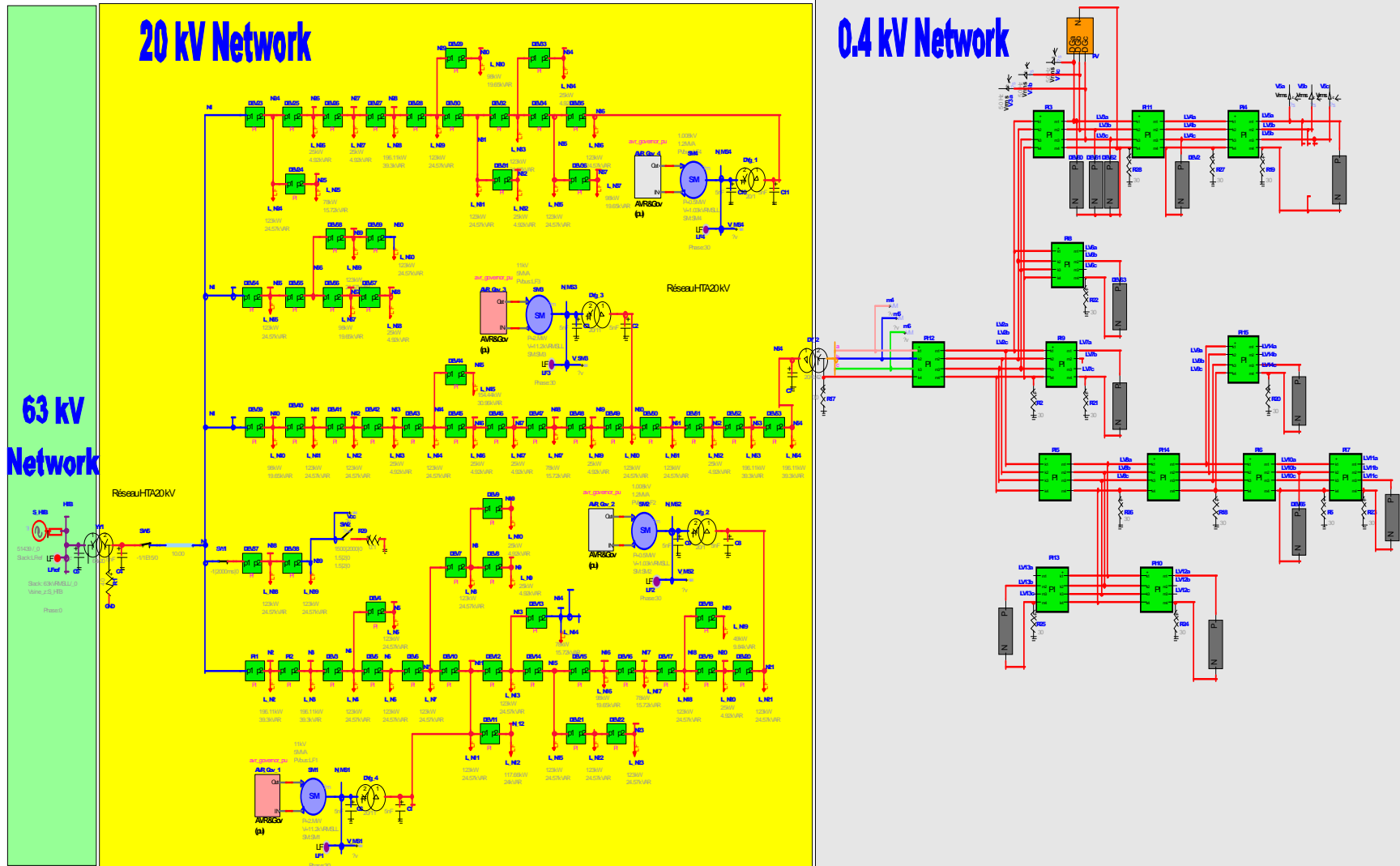
Puissances fournies par les PVs

PVs avec la régulation auto-adpatative



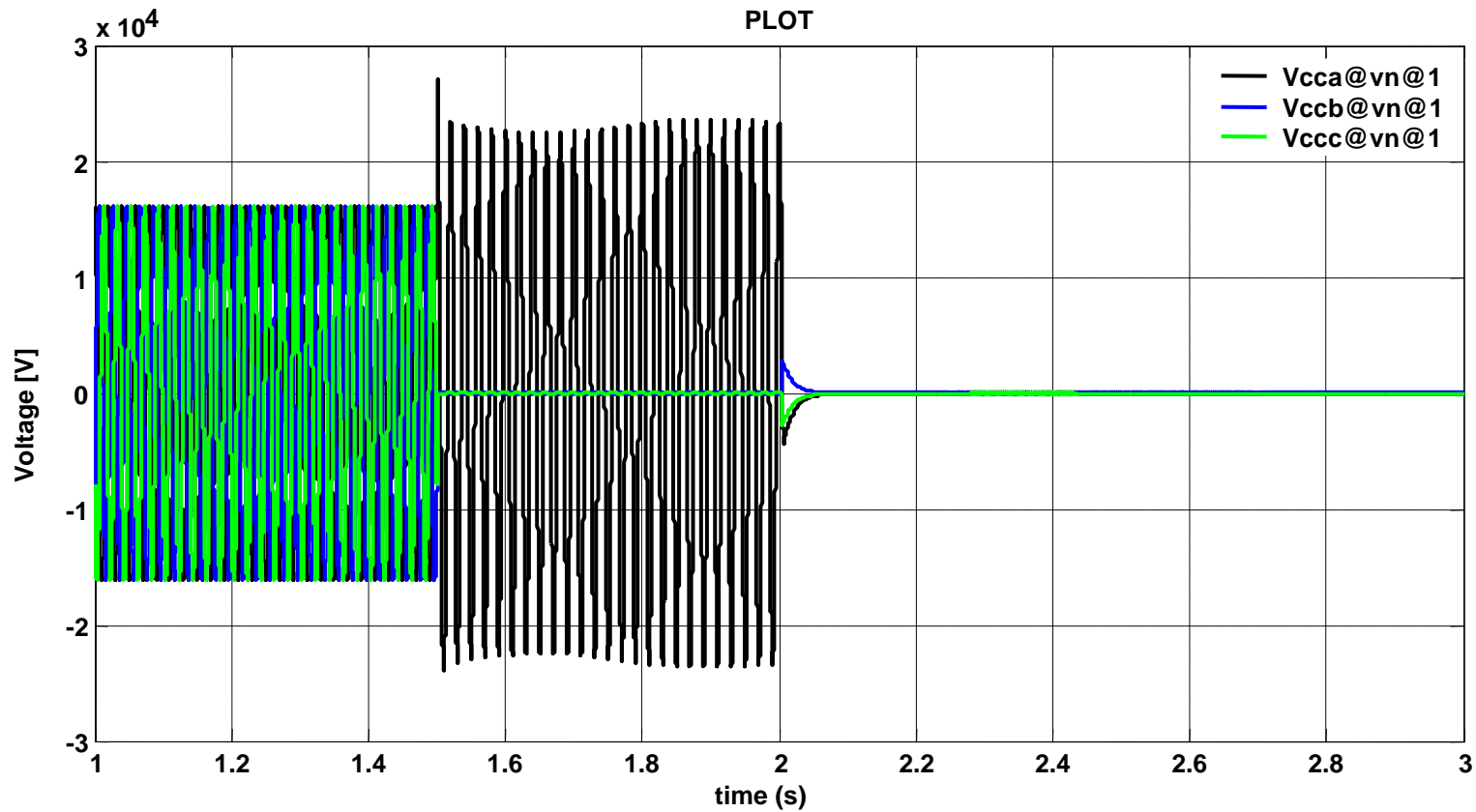
Tensions triphasées des PVs

PVs faces aux creux de tension (court-circuits)



PVs faces aux creux de tension (court-circuits)

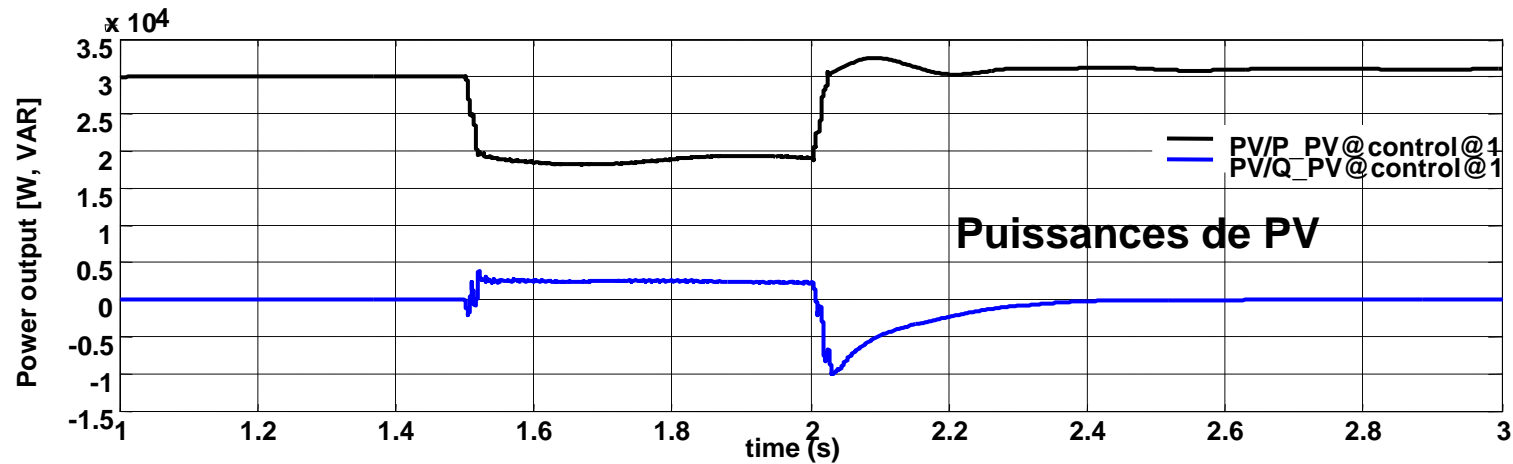
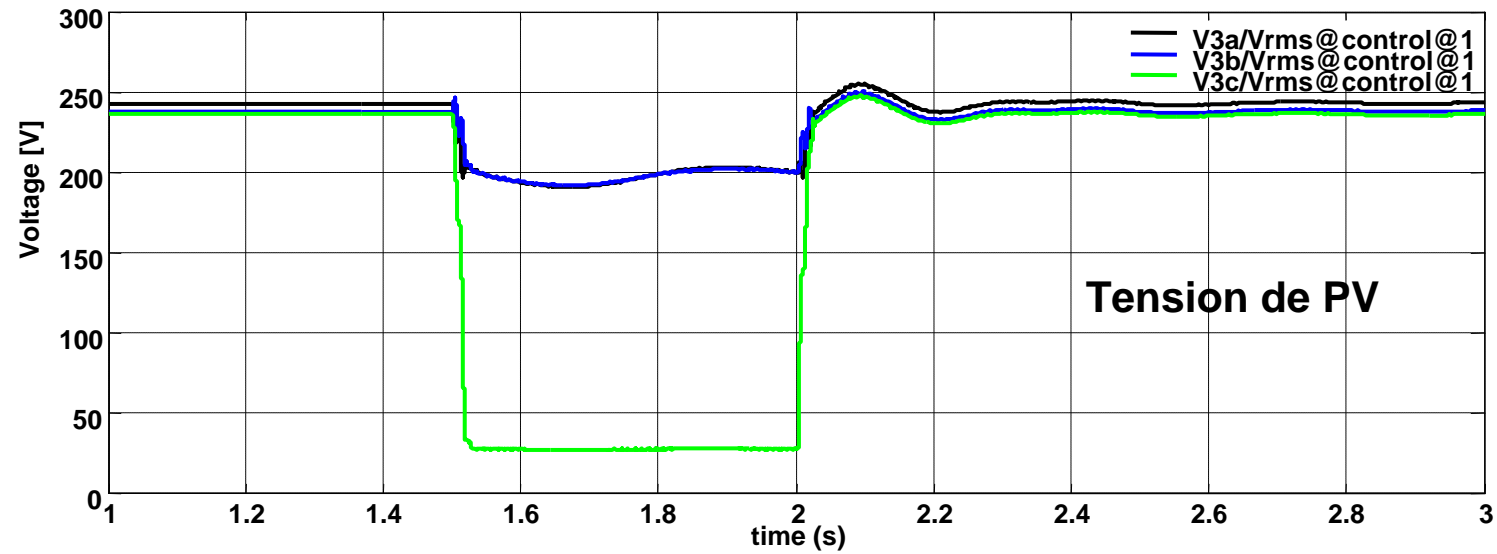
Court-circuit biphasé (phases b et c) en HTA: CC à T=1.5s, CC éliminé à T=2s



Tensions au point de court-circuit

PVs faces aux creux de tension (court-circuits)

Court-circuit biphasé (phases b et c) en HTA





**THANK YOU
FOR YOUR ATTENTION**

Merci de votre attention