

Modélisation et commande d'un convertisseur dc-dc à trois ponts actifs : Application aux bornes de recharge pour véhicules électriques intermédiaires

Melvin Njamen, étudiant à la maîtrise en ingénierie, Prof. Maxime Berger (directeur), Prof. Chan-Wang Park (codirecteur)

Le concept de ville de 15 minutes

Les zones urbaines sont de plus en plus polluées en raison de l'impact des véhicules à combustion, ce qui impacte la qualité de l'air [1]. C'est dans ce contexte que l'urbaniste Carlos Moreno a suggéré en 2016 un nouveau concept appelé *15-min cities* (villes de 15 minutes) afin de réduire l'utilisation des ressources de même que les besoins en déplacement dans les zones urbaines [2]. Les villes de 15 minutes sont des espaces urbains où les résidents peuvent accéder à la plupart de leurs besoins quotidiens à pied, à vélo ou en transport en commun en moins de 15 minutes (Figure 1). Ce concept amène à explorer des modes de déplacement alternatifs, comme les véhicules électriques intermédiaires (VÉI) qui sont plus légers et mieux adaptés à ce besoin [3]. Toutefois, les VÉI nécessitent des infrastructures de recharge adaptées. Les bornes de recharge 100 % autonomes et renouvelables (Figure 2) sont notamment convoitées afin de réduire l'empreinte carbone et de faciliter l'aménagement du territoire.

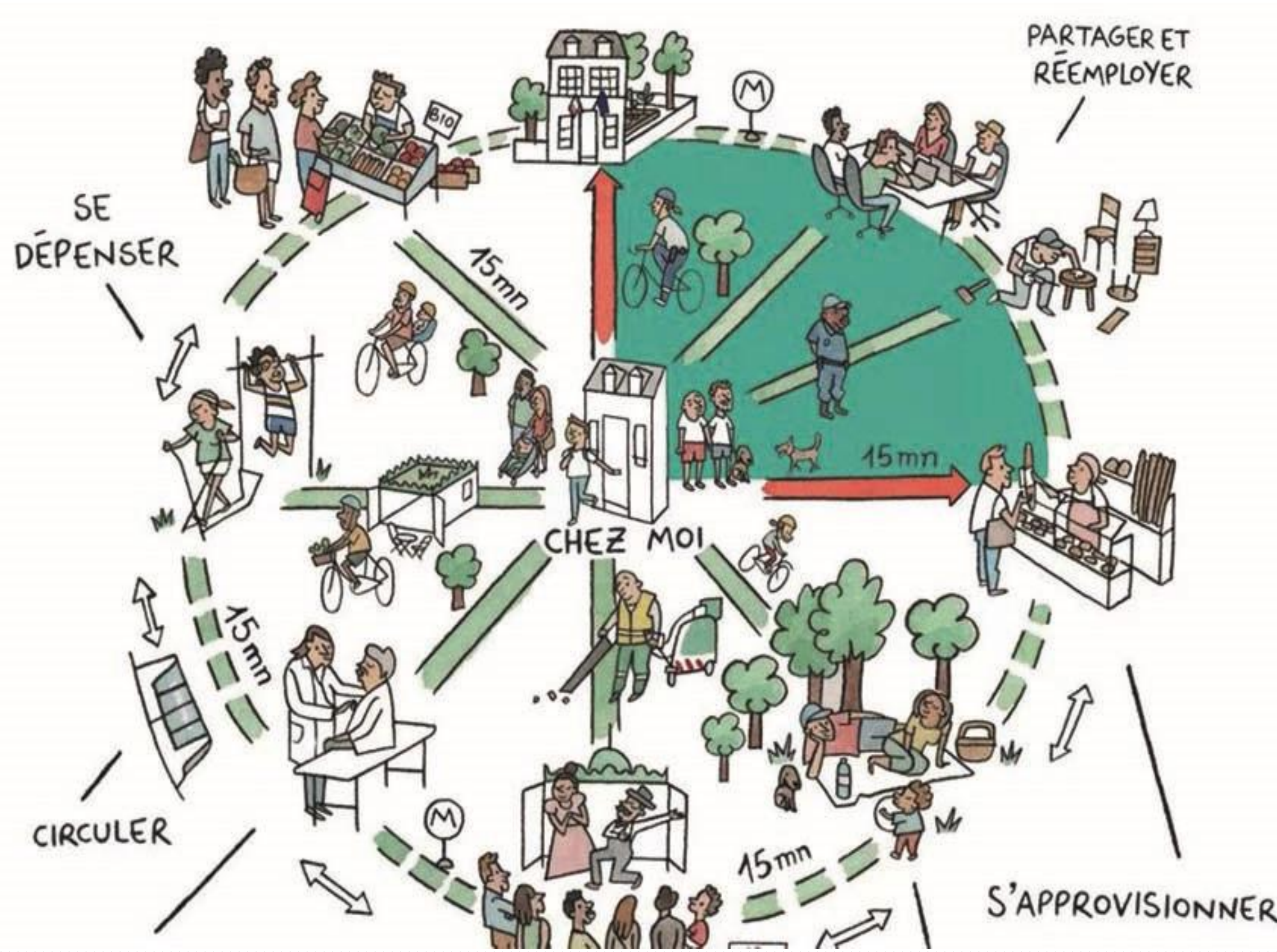


Figure 1 : Concept d'une ville de 15 minutes [4]

Ma question de recherche

Dans quelle mesure l'utilisation du convertisseur triphasé à trois ponts actifs (3p-TAB) dans les bornes de recharge peut-elle favoriser l'intégration des VÉI dans les villes de 15 minutes ?

La borne de recharge

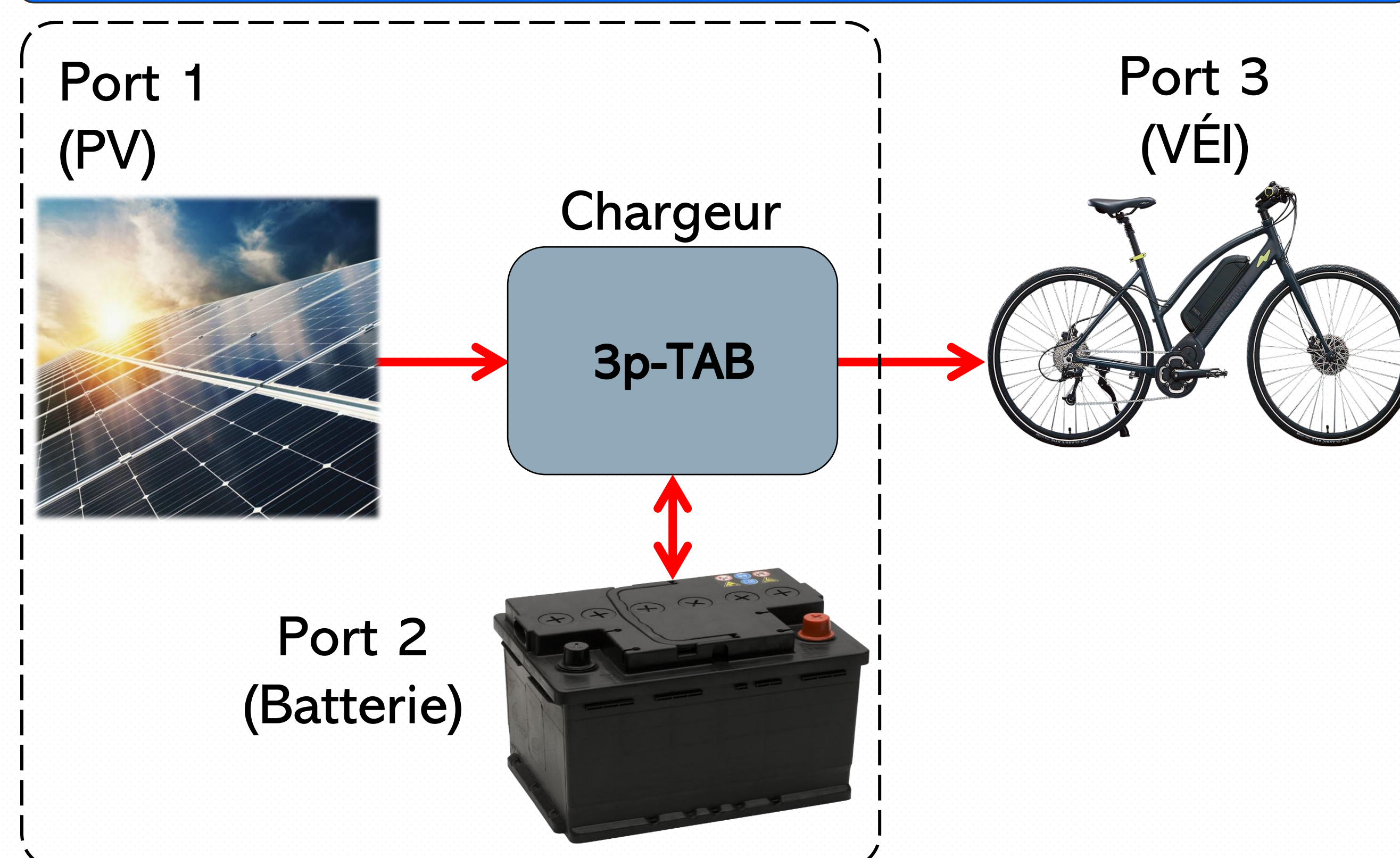


Figure 2 : Borne de recharge autonome et renouvelable pour VÉI

Le convertisseur 3p-TAB

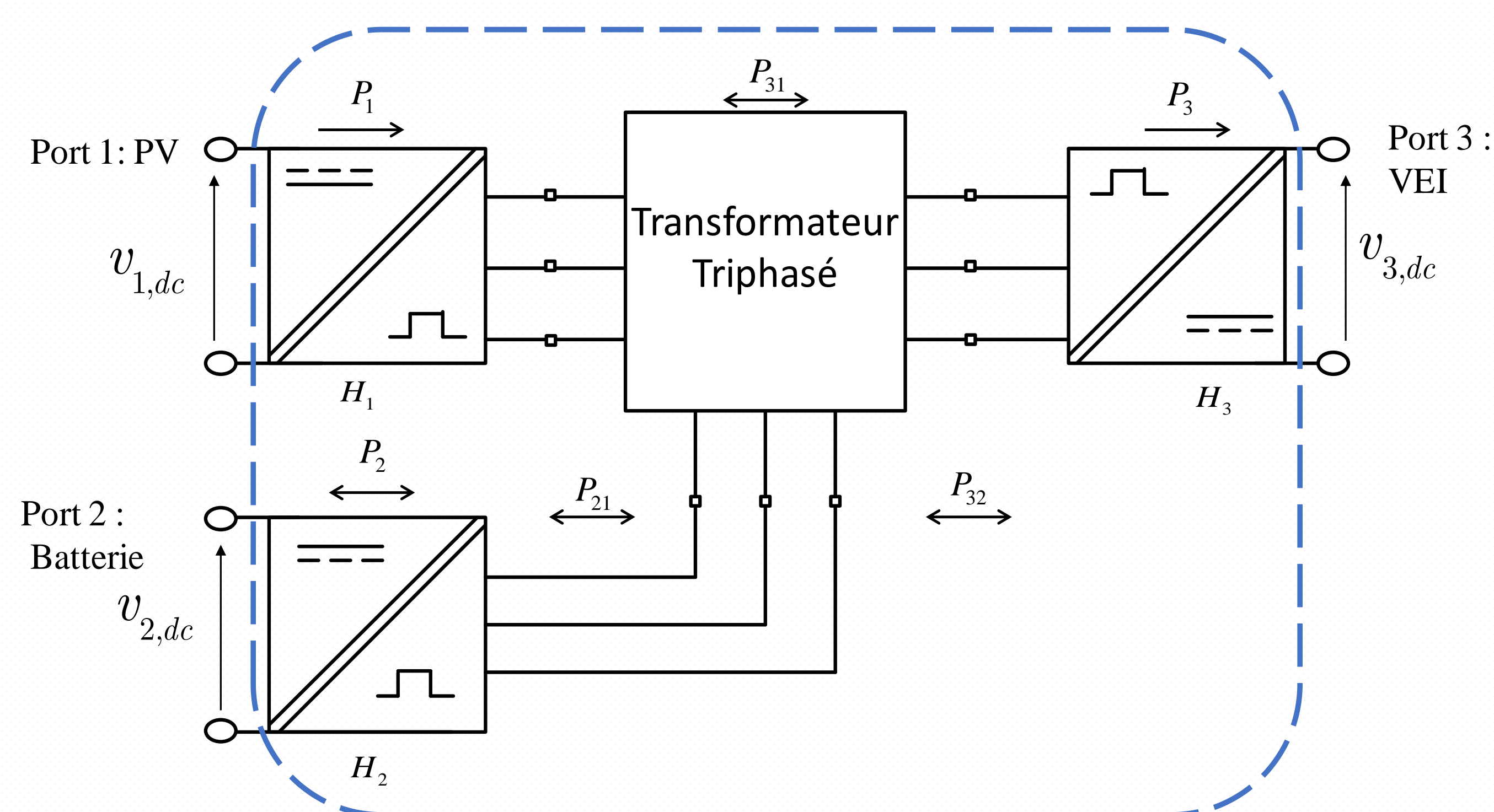


Figure 3 : Échanges de puissance entre les différents ports

Mes travaux de recherche

Objectif 1 : Étudier le comportement du convertisseur 3p-TAB en régime permanent

- Développer un modèle mathématique du convertisseur 3p-TAB dans MATLAB® basé sur l'analyse en régime harmonique dans le domaine des phaseurs.
- Valider le modèle avec le logiciel EMTP®.
- Étudier les échanges de puissance entre les ports.

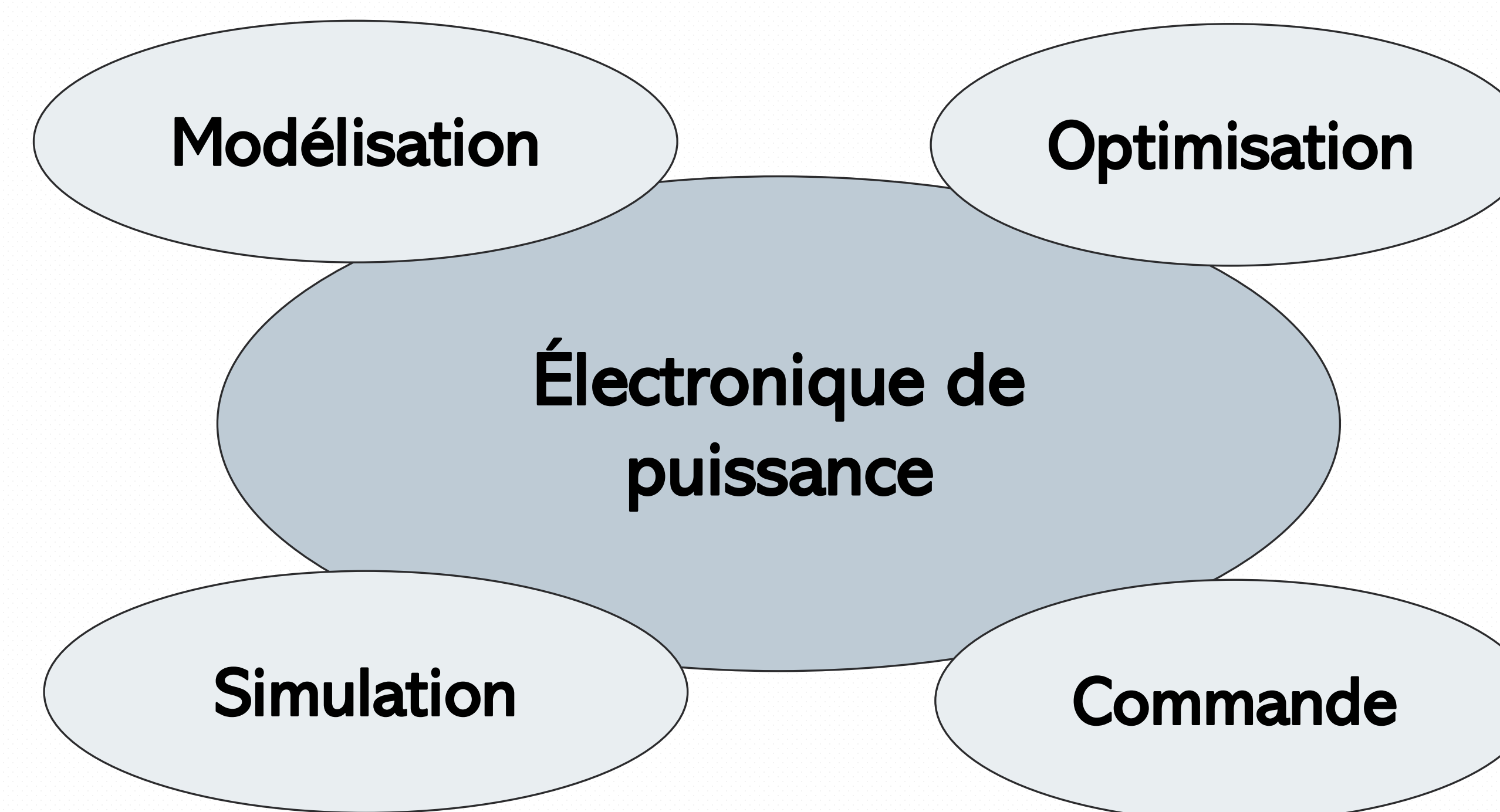
Objectif 2 : Étudier le comportement du convertisseur 3p-TAB en régime dynamique

- Développer et valider une stratégie de commande pour la régulation simultanée des trois ports.
- Le port 1 (PV) aura une commande qui permet d'extraire le maximum de puissance des panneaux.
- Le port 2 (batterie) aura une commande en courant et en tension pour contrôler la charge et la décharge sécuritaire de la batterie de type Li-ion.
- Le port 3 (VÉI) aura une commande en tension et en courant pour contrôler la charge sécuritaire de la batterie du VÉI.

Objectif 3 : Développer une stratégie de gestion optimale de l'énergie basée sur le 3p-TAB

- Développer et valider une stratégie de gestion optimale de l'énergie basée sur l'algorithme d'optimisation par essais de particules.

Les thématiques de recherche



Références

- [1] S. M. Shariff, M. S. Alam, F. Ahmad, Y. Rafat, M. S. J. Asghar, and S. Khan, "System design and realization of a solar-powered electric vehicle charging station," *IEEE Systems Journal*, vol. 14, no. 2, pp. 2748-2758, 2019, doi: 10.1109/JSYST.2019.2931880.
- [2] C. Moreno, Z. Allam, D. Chabaud, C. Gall, and F. Pratlong, "Introducing the "15-Minute City": Sustainability, resilience and place identity in future post-pandemic cities," *Smart Cities*, vol. 4, no. 1, pp. 93-111, 2021.
- [3] C. Youssef, E. Fatima, and A. Chakib, "A technological review on electric vehicle DC charging stations using photovoltaic sources," in *IOP conference series: materials science and engineering*, 2018, vol. 353, no. 1: IOP Publishing, p. 012014.
- [4] B. Raut and S. Patil, "A Review on Performance of Solar PV-Powered Battery and Diesel Generator Set Predicted EV Battery Swapping Charging Station," in *2022 International Conference on Smart Generation Computing, Communication and Networking (SMART GENCON)*, 2022: IEEE, pp. 1-5.