

Développement d'un instrument embarqué pour la mesure des perturbations hautes fréquences dans les réseaux électriques

Philippe BLANCHARD, Roger BERGERON, Manouane CAZA-SZOKA et Daniel MASSICOTTE

Contexte de la recherche

Les technologies modernes telles que

- les voitures électriques,
- les champs d'éoliennes et de panneaux solaires,
- les variateurs de vitesse de moteur régénératifs

causent une augmentation préoccupante des perturbations hautes fréquences (PHF) sur les réseaux électriques. Les normes internationales sur la qualité de l'onde ont été ajustées en conséquence. La Fig. 1 montre les résultats d'une analyse des PHF sur le site d'une usine publiée dans [1]. Ce graphique présente une comparaison entre deux méthodes de mesure et montre les niveaux de compatibilité électromagnétique (EMC) en fonction de la fréquence.

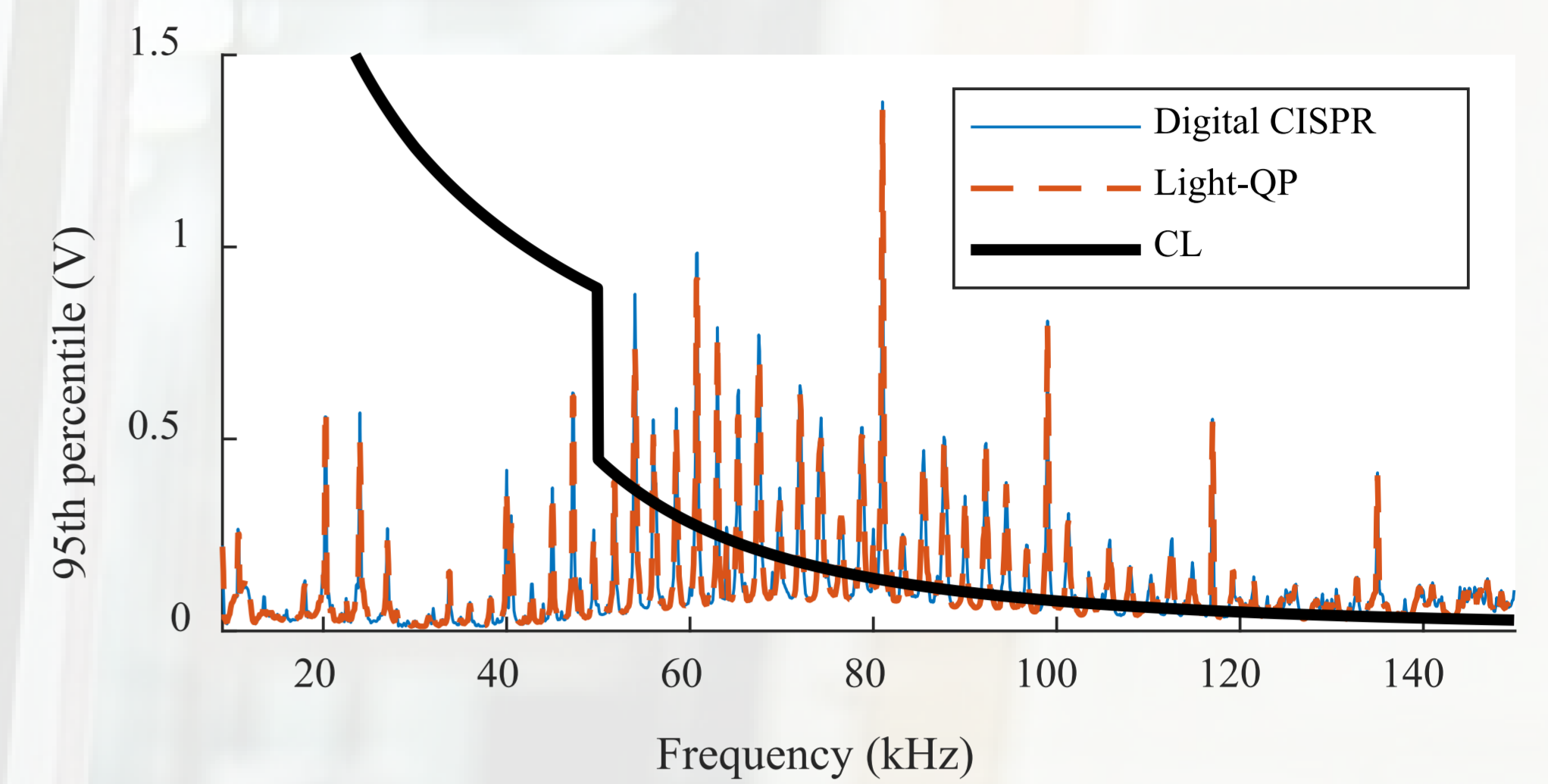


Fig. 1 : Niveaux de PHF sur une semaine dans une installation industrielle. Les données sont le 95^e percentile sur une semaine.

Problématique au cœur de cette recherche

À ce jour, aucun équipement commercial n'est en mesure de faire l'acquisition et le traitement PHF selon les normes établies. Il incombe à chaque équipe de recherche de mettre au point son instrument de mesure. Alors que la plupart des équipes adaptent du matériel de laboratoire pour faire leurs acquisitions de données ainsi que leur traitement, notre équipe a plutôt opté pour concevoir un instrument dédié. Cette décision repose sur les motivations suivantes:

- la fréquence fondamentale ne doit pas être filtrée ce qui implique que les convertisseurs analogique-numérique (ADC) doivent avoir une plage dynamique très élevée (près de 100 dB) avec une fréquence d'échantillonnage d'au moins 300 kHz,
- l'instrument doit être résilient à des conditions environnementales difficiles retrouvées en industrie.

Méthodologie

Deux prototypes ont d'abord été développés en se concentrant sur la qualité de la chaîne de mesure. Cette première étape de la stratégie était de mettre au point une interface d'acquisition avec les spécifications suivantes :

- 6 canaux de 24 bits et une fréquence d'échantillonnage à 625 kHz,
- transfert des données via un port USB3,
- l'analyse des données se fait en différé sur un puissant ordinateur.

Deux problèmes majeurs sont liés à cette conception :

- la nécessité d'un ordinateur rend l'installation volumineuse tel que vu à la Fig. 2,
- les données ne peuvent être traitées en temps réel, ce qui nécessite environ 10 To d'espace disque pour une semaine d'acquisition,
- le traitement prend près du même temps que l'acquisition (un rapport 1:1).

La prochaine étape était donc de rendre l'unité d'acquisition complètement embarquée (autonome).



Fig. 2 : Le prototype 1 installé en milieu industriel pour produire les données utilisées dans [1].

Résultats

Le prototype 3 a été développé dans une collaboration interordre entre l'Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR) et le Cégep de Sorel-Tracy (CST). Son assemblage est en cours de finalisation tel qu'il peut être vu sur la Fig. 3. Il s'agit d'un appareil embarqué reposant sur la technologie de logique programmable in situ (*Field-Programmable Gate Array*, FPGA).

Il permet l'acquisition de signaux électriques jusqu'à 347 V_{RMS} et le calcul en temps réel des niveaux PHF sur la bande 9-150 kHz selon la norme IEC 61000-4-30. L'appareil possède un plancher de bruit faible avec des entrées court-circuitées, il satisfait le test d'impulsion et montre une concordance avec un oscilloscope commercial sur un banc de test (Fig. 4). Il affiche une incertitude de moins de 10%.

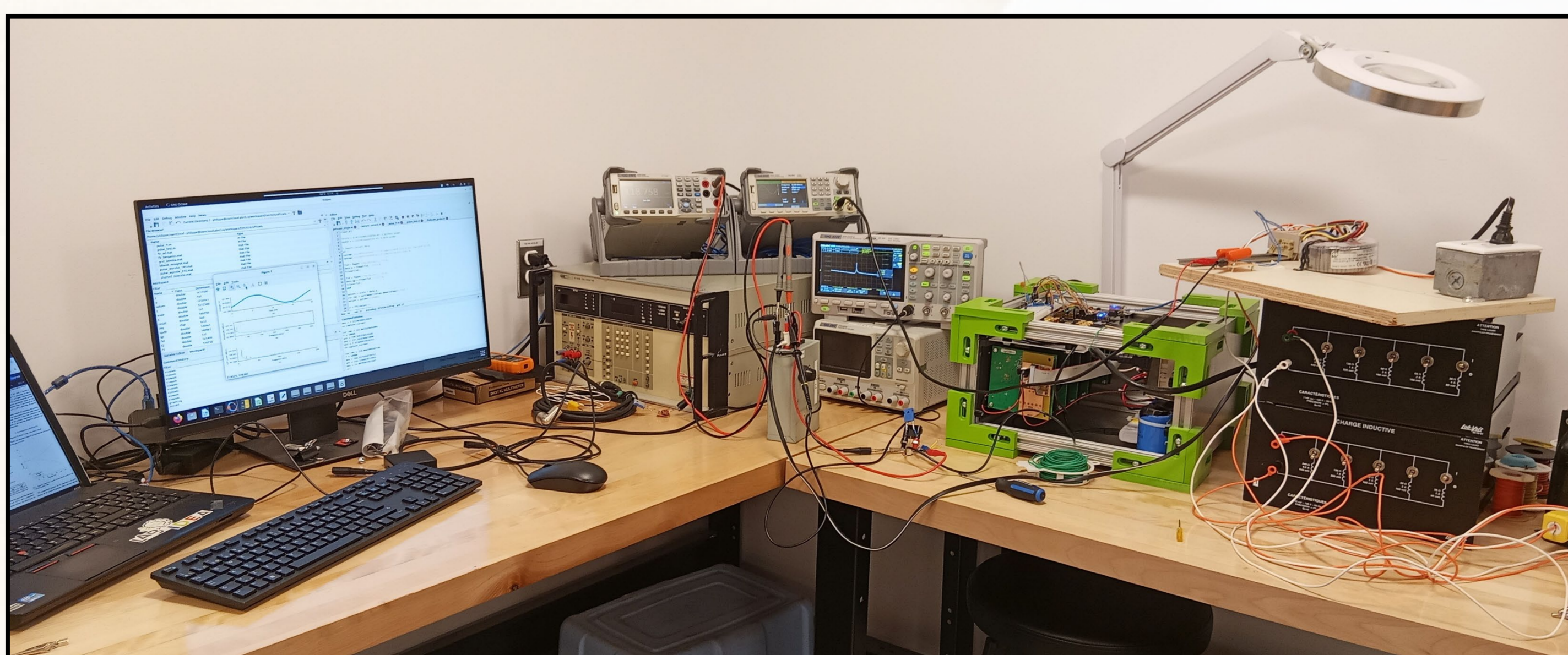


Fig. 3 : Prototype 3 installé sur un banc de test au LabIDEA.

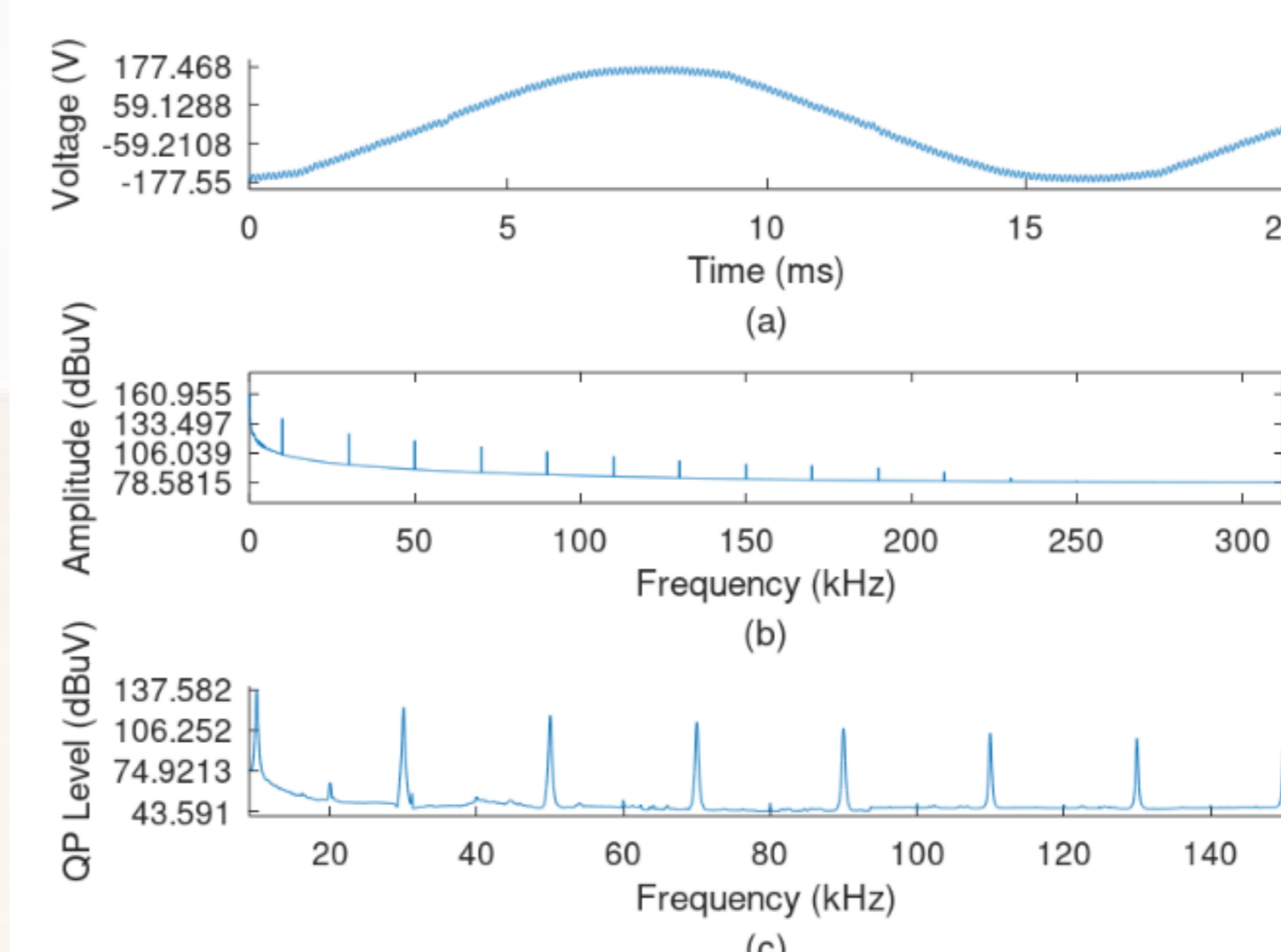


Fig. 4 : Mesure prise par le nouveau prototype sur un banc de test

UQTR

Université du Québec
à Trois-Rivières

CST
CÉGEP
SOREL
TRACY

LSSI
Laboratoire des
signaux et systèmes
intégrés

LAB
IDEA
INNOVATION DÉVELOPPEMENT
ENTREPRENEURIAL ACCÉLÉRATEUR