

VERS UNE ARCHITECTURE UNIFIÉE ET ZÉRO TEMPS MORT POUR L'INSTRUMENTATION NUCLÉAIRE

Yoann Moline, Mathieu Thevenin, Gwenolé Corre, Michel Paindavoine

▶ **To cite this version:**

Yoann Moline, Mathieu Thevenin, Gwenolé Corre, Michel Paindavoine. VERS UNE ARCHITECTURE UNIFIÉE ET ZÉRO TEMPS MORT POUR L'INSTRUMENTATION NUCLÉAIRE. GDR SOC-SIP 2014, Jun 2014, Paris, France. 2014. hal-01122604

HAL Id: hal-01122604
https://hal.science/hal-01122604

Submitted on 4 Mar 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

VERS UNE ARCHITECTURE UNIFIÉE ET ZÉRO TEMPS MORT POUR L'INSTRUMENTATION NUCLÉAIRE

Yoann Moline[1], Mathieu Thevenin[1], Gwenolé Corre[1], Michel Paindavoine[2]

[1]CEA, LIST, Laboratoire Capteurs et Architectures Électroniques – Bat 516 PC 72 – F91191 Gif-sur-Yvette

[2]CNRS, Université de Bourgogne, Laboratoire d'Étude de l'Apprentissage et du Développement – 21000 DIJON

Contact :
yoann.moline@cea.fr

1. Contexte

- L'instrumentation nucléaire couvre une large gamme d'applications pour lesquelles sont conçues des chaînes de mesures dédiées.
- Le signal est constitué d'impulsions dont les occurrences, amplitudes et durées sont aléatoires.
- La littérature regorge d'algorithmes innovants mais jamais exploités en ligne sur des chaînes de mesures.

2. Problématiques

- Débit de données important (jusqu'à 70 Gbits/s pour une voie).
- Grand nombre de voies de mesures possible (> 100).
- Temps mort : période durant laquelle le système occupé ne peut traiter de nouvelles impulsions.

3. Proposition

Modèle d'exécution en 4 étapes :

- extraction des impulsions en entrée de chaînes (Fig. 1)
  - Traitements se focalisant uniquement sur l'impulsion et de manière asynchrone.
- distribution des impulsions sur des Unités Fonctionnelles (FUs) programmables (Fig. 2)
  - « Zéro temps mort » possible si suffisamment de FUs.
- partage des FUs entre les voies d'acquisition (Fig. 3)
  - Occurrences des impulsions aléatoires sur chaque détecteur.
- possibilité de macro-pipeliner les FUs (Fig. 4)
  - Impulsions bornées, donc sous-ensemble asynchrone de FUs pipelinées possible.

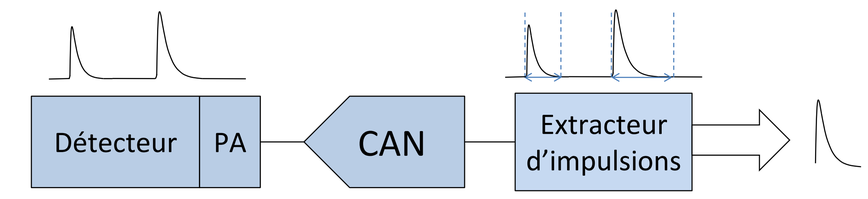


Fig. 1 : *Front-end séparant les impulsions du reste du signal*

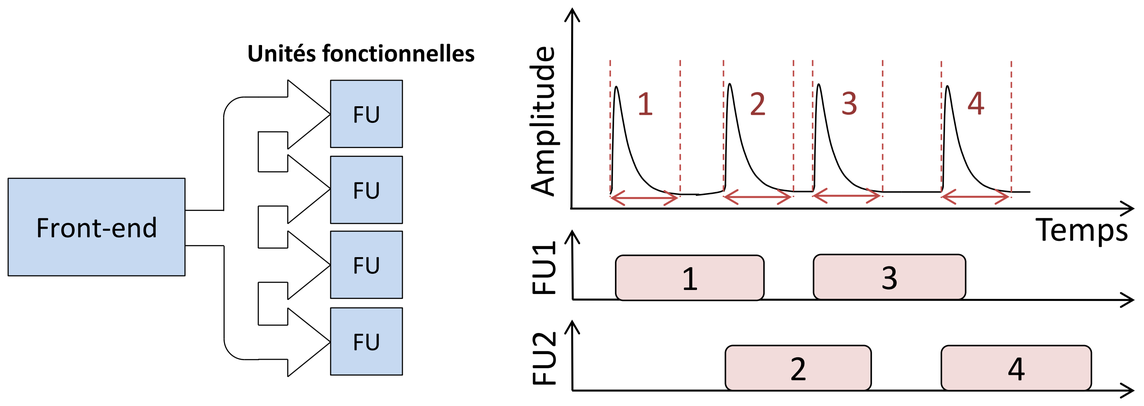


Fig. 2 : *Distribution des impulsions sur différentes ressources de calcul*

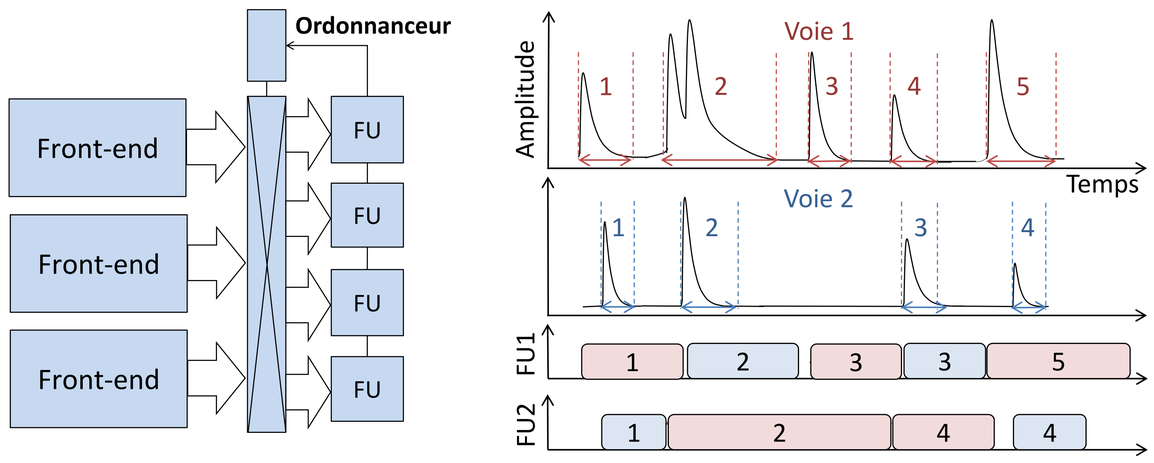


Fig. 3 : *Distribution des impulsions sur des ressources partagées*

4. Résultats & Conclusion

- Simulation du passage à l'échelle du modèle prometteuse (Fig. 5) : l'augmentation du nombre de voie ne nécessite pas une augmentation proportionnelle de FUs.
- Proposition d'un nouveau modèle d'architecture **« dirigée par les impulsions »** permettant l'utilisation de composants programmables de manière flexible et sans temps mort.

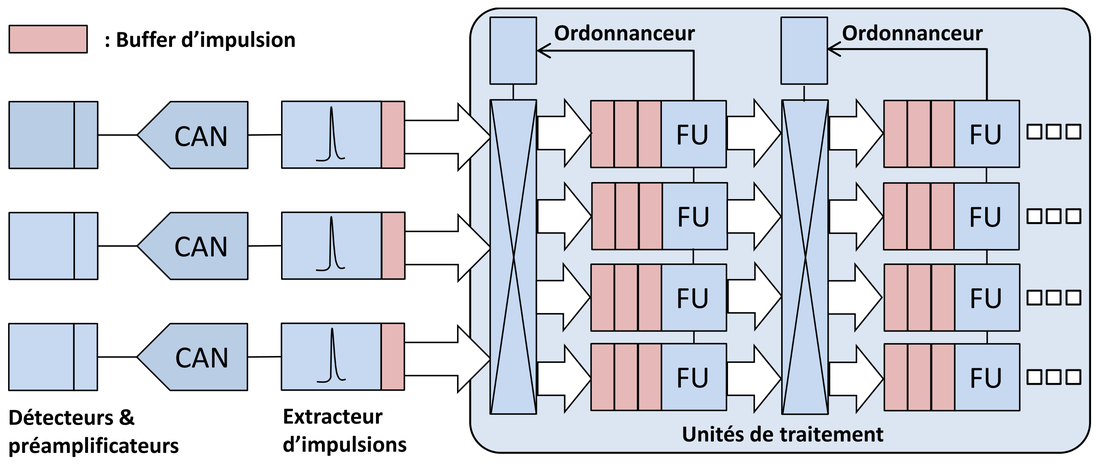


Fig. 4 : *Modèle d'architecture proposé pour répondre aux contraintes du domaine de l'instrumentation nucléaire*

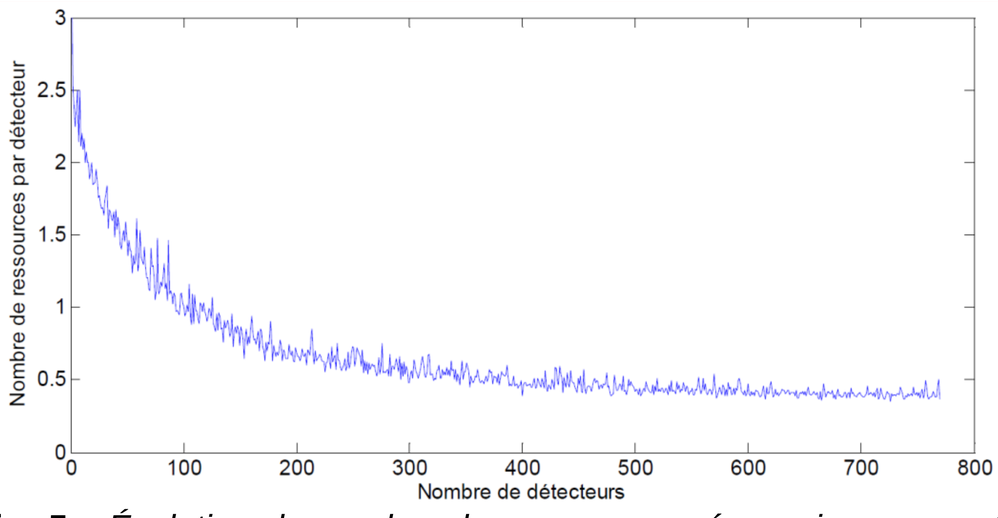


Fig. 5 : *Évolution du nombre de ressources nécessaires au « zéro temps mort » par détecteur en fonction du nombre de détecteurs*

[1] *Lee (P.), Lee (C.) et Lee (J.). – Development of FPGA-based Digital Signal Processing System for Radiation Spectroscopy. Radiation Measurements, vol. 48, 2012, pp. 12–17*
[2] *Cardoso (J. M.), Basilio Simoes (J.) et Correia (C. M.). – A High Performance Reconfigurable Hardware Platform for Digital Pulse Processing. Nuclear Science, IEEE transactions on, vol. 51, n3, 2004, pp. 921–925*
[3] *Normand (S.), Kondrasov (V.), Corre (G.) et Passard (C.). – PING : A New Approach For Nuclear Fuel Cycle Instrumentation. 1st International Conference on Advancements in Nuclear Instrumentation, Measurement Methods and their Applications, juin 2009, pp. 1–4*