

**USING SILICON NANOPHOTONICS FOR DIGITAL AND ANALOG SIGNAL
PROCESSING WITH RESERVOIR COMPUTING (INVITED)**

**Peter Bienstman¹, Kristof Vandoorne¹, Thomas Van Vaerenbergh¹, Martin Fiers¹, Bendix
Schneider¹, Benjamin Schrauwen² and Joni Dambre²**

*¹ Photonics Research Group, NB-Photonics, Department of Information Technology, Ghent
University – imec, 9000 Gent, Belgium*

*² Department of Electronics and Information Systems, Ghent University, Sint-Pietersnieuwstraat 41,
9000 Gent, Belgium*

Peter.Bienstman@UGent.be

RÉSUMÉ

Reservoir computing is a decade old framework from the field of machine learning to use and train recurrent neural networks and it splits the network in a reservoir that does the computation and a simple readout function. This technique has been among the state-of-the-art for a broad class of classification and recognition problems such as time series prediction, speech recognition and robot control. However, so far implementations have been mainly software-based, while a hardware implementation offers the promise of being low-power and fast. Despite essential differences between classical software implementation and a network of optical components, we will show that photonic reservoirs can offer a promising alternative for a hardware implementation.

We will show experimental and theoretical results on the use of a generic photonic reservoir on a silicon-on-insulator chip, which can be used to perform arbitrary digital calculations involving input from up to four bit periods in the past. Using simulations, we also show that such a network can handle more analog tasks like speech recognition.

We also show that phase is an important asset that can be exploited using an integrated photonics approach. By using complex-valued signals as opposed to traditional real-valued signals, the effective size of the reservoir doubles, which is beneficial for performance.

8h45 : Session JRIOA - Application à l'Astronomie**Amphi A****8h45 : Damier de Phase Diophantien pour l'Exoplanétologie**

[D. Rouan](#), D. Pickel, D. Pelat, J.-M. Reess, F. Chemla, M. Cohen et O. Dupuis
LESIA, Observatoire de Paris - CNRS - Université Paris-Diderot - Université UPMC

9h15 : Deformable mirror analysis for direct imagery of exoplanets

[J. Mazoyer](#), P. Baudoz, R. Galicher, P. Lanzoni, F. Zamkotsian et G. Rousset
Observatoire de Paris / LESIA

9h30 : Avancées en tomographie appliquée à l'optique adaptative multi-objet illustrées par le démonstrateur sur le ciel Canary

[O. Martin](#), E. Gendron et G. Rousset
LESIA - Observatoire de Paris

9h45 : Première validation ciel d'une commande LQG complète incluant le filtrage de vibrations sur le démonstrateur CANARY

[G. Sivo](#), C. Kulcsar, J.-M. Conan, H.-F. Raynaud, E. Gendron, A. Basden, F. Vidal, T. Morris, S. Meimon, C. Petit, D. Gratadour, O. Martin, Z. Hubert, G. Rousset, N. Dipper, G. Talbot, E. Younger et R. Meyers
Laboratoire Charles Fabry, Institut d'Optique Graduate School-CNRS-Université Paris-Sud

10h : LOCAL ETKF : Une loi optimale et non stationnaire pour les systèmes d'optique adaptative sur les ELTs

[M. Gray](#), C. Petit, S. Rodionov, L. Bertino, M. Bocquet et T. Fusco
Laboratoire d'Astrophysique de Marseille

10:15 Simulation et contrôle temps-réel de l'optique adaptative à l'aide de GPU

[A. Sevin](#), D. Gratadour et J. Brule
LESIA - Observatoire de Paris

8h45 : Session Horizons de l'Optique**Amphi B****8h45 : Using silicon nanophotonics for digital and analog signal processing with reservoir computing**

[P. Bienstman](#), K. Vandoorne, T. Van Vaerenbergh, M. Fiers, B. Schneider, B. Schrauwen et J. Dambre
Ghent University

9h20 : Auto-organisation de nanoparticules métalliques sous excitation lumineuse homogène

[N. Destouches](#), G. Vitrant, N. Crespo-Monteiro et F. Pigeon
Université de Lyon, laboratoire Hubert Curien

9h55 : Micro-structuration optique de verres de silice par laser femtoseconde pour des applications en photonique

[M. Lancry](#) et B. Pommellec
Université Paris Sud



[ACCUEIL](#)[INFOS
PRATIQUES](#)[L'EXPOSITION](#)[LE CONGRÈS](#)[LES
CONFÉRENCES](#)[S'INSCRIRE](#)[SOUMETTRE](#)**HORIZONS de****l'Optique**

Horizons de l'Optique (HORIZONS)

programme du congrès – conférences – posters

Horizons de l'Optique est le congrès général biennal de la Société Française d'Optique organisé régulièrement depuis 1980. Il a vocation à regrouper l'ensemble des acteurs français, aussi bien académiques qu'industriels, poursuivant des activités de recherche et développement dans tous les domaines de l'optique et de la photonique. Cette diversité favorise les échanges fructueux entre spécialistes de domaines différents mais connexes.

Le programme d'HORIZONS comporte des **conférences générales invitées**, données par des scientifiques de haut niveau, français ou francophones, faisant le point sur des thèmes d'actualité :

Peter Bienstman, Ghent University – imec, Department of Information Technology, « Photonic reservoir computing »

Béatrice Chatel, Laboratoire Collisions Agrégat réactivité, Toulouse, « Contrôle temporel d'impulsions courtes dans les milieux diffusants »

Laurent Cognet, LP2N Institut d'Optique Bordeaux, « Super-résolution / imagerie de nanotubes de carbones individuels »

Nathalie Destouches, Laboratoire Hubert Curien, Saint Etienne, « Auto-organisation de nanoparticules métalliques sous excitation lumineuse homogène »

Sara Ducci, Laboratoire Matériaux et Phénomènes Quantiques, Paris, « Sources Semiconductrices de Photons Intriqués à Température Ambiante »

Sylvia Jeney, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, « Mouvement brownien de particules dans des pinces optiques »

Matthieu Lancry, ICMMO, Orsay, « Micro-structuration optique de verres de silice par laser femtoseconde pour des applications en photonique »

Antonello de Martino, LPICM, Polytechnique, Palaiseau « Imageurs de Mueller en relation avec la détection in situ de tumeurs cancéreuses »

Catherine Tardin, INSB, Toulouse, « L'analyse de processus biologiques à l'échelle de molécules uniques par la technique dite TPM" »

Catherine Schwob, Institut des Nanosciences de Paris, « Contrôle de l'émission dans les opales – application à la mise en œuvre de capteurs »

Cathie Ventalon, Neurophysiologie et nouvelles microscopies, Paris, « Un

fibroscope pour photoactiver et imager les neurones d'une souris vivante »

et une session de **conférences invitées sur l'"Astrophysique dans le spatial"** avec,

Jean-Pierre Bibring, Institut d'Astrophysique Spatiale, Orsay, « Instrumentation pour les sondes spatiales »

Pierre Baudoz, Observatoire de Paris, « Détection d'exoplanètes »

Guy Perrin, Observatoire de Paris, « L'instrument Gravity et le VLT/ESO »

Sans exhaustivité, **les thèmes** mis en avant cette année recouvrent

la biophotonique et les nouvelles techniques de microscopie

les matériaux pour l'optique

les nouvelles sources

et l'optique pour le spatial

Toutes les autres contributions sont **sous forme d'affiches** afin de permettre à un grand nombre de jeunes chercheurs de présenter leurs travaux.

HORIZONS de l'Optique accueille en 2013 une session dédiée au **Club Nanophotonique**, créé depuis peu, et au Club **Photonique organique**, en cours de création.

Comité scientifique HORIZONS

Philippe Arguel, LASS, Toulouse

Sophie Brasselet, Fresnel Marseille

Fadi Baida, FEMTO-ST, Besançon

Michael Canva, LCFIO, Palaiseau

Vincent Couderc, Xlim, Limoges

Sébastien Forget, Institut Galilée, Villetaneuse

Nicolas Guérineau, ONERA, Palaiseau

Olivier Haeberlé, UHA, Mulhouse

Eric Lantz, FEMTO-ST, Besançon

Michel Lequime, FRESNEL, Marseille

Jérôme Primot ONERA, Palaiseau

Olivier Soppera, UHA Mulhouse

Anne Talneau, LPN, Marcoussis

Daniel Rouan, Observatoire de Paris

Contacts :

✉ [Gilles Pauliat \[mailto:gilles.pauliat@institutoptique.fr\]](mailto:gilles.pauliat@institutoptique.fr) Institut d'Optique, Palaiseau

✉ [Céline Fiorini \[mailto:celine.fiorini@cea.fr\]](mailto:celine.fiorini@cea.fr) CEA Saclay

[accéder à la plateforme de soumissions en ligne](#)



CLUB NANOPHOTONIQUE

[Accès à la rubrique](#)

CLUB PHOTONIQUE ORGANIQUE

[Accès à la rubrique](#)

HORIZONS AUTRES THÉMATIQUES

HORIZONS de l'Optique

[Accès à la rubrique](#)

MOTS-CLÉS

**Club
Nanophotonique**

**Club
Photonique
Organique**