

Calcul sur FPGA:

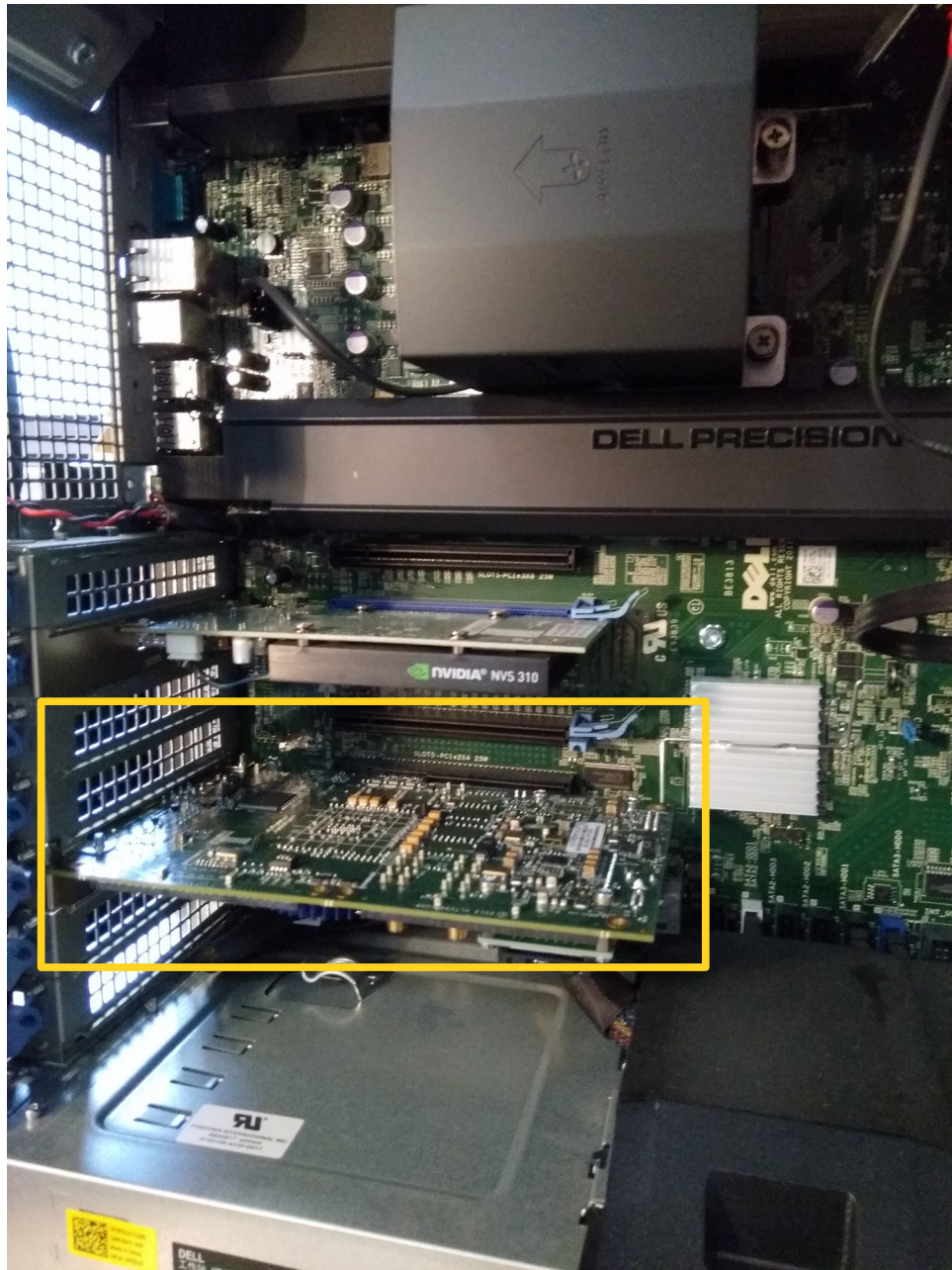
Plate-forme ACP au LLR

03.07.2019

Bogdan Vulpescu  
LPC

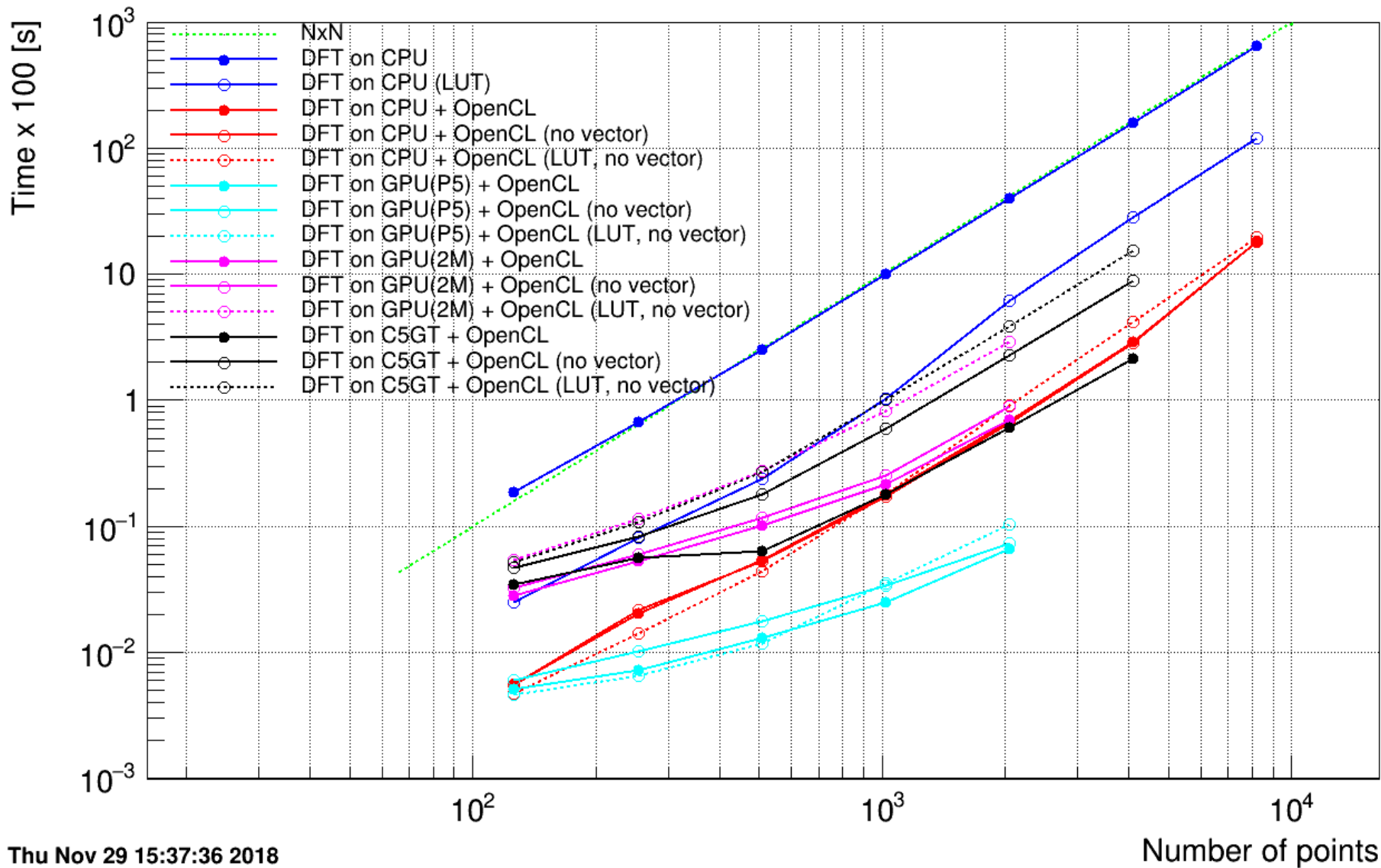
ACP = Accelerated Computing for Physics





Démo ...

# Résultats d'un calcul DFT (Transformée Fourier Discrète)



Thu Nov 29 15:37:36 2018

## Projet GridCL

19 février 2013

L'industrie informatique poursuit sa course à la performance non plus en augmentant la fréquence des processeurs, mais en multipliant les coeurs de calcul, qui tendent à devenir plus légers et moins dotés individuellement en mémoire vive. Face à cette évolution du marché, le patrimoine logiciel de la physique des hautes énergies doit être totalement remanié, sous peine de devenir inutilisable sur les architectures matérielles de nouvelle génération.

Afin de préparer cette transition, les membres du projet GridCL étudient le portage des applications logicielles de **P2IO** vers ce qui préfigure le mieux la multiplication des coeurs, à savoir les accélérateurs de calcul, notamment ceux que proposent NVIDIA et INTEL.

Conscients de l'hétérogénéité matérielle de nos grilles de calcul, nous privilégions les approches logicielles les plus portables, en particulier le standard OpenCL. Étant inimaginable de redévelopper de zéro les grands codes de physique, nous sommes très attachés à la possibilité d'en paralléliser les seules sous-parties critiques, en bonne cohabitation avec le code séquentiel historique.

Les actions planifiées, en commençant par les plus immédiates :

- élargissement des applications pilotes et des laboratoires partenaires,
- portage d'applications vers OpenCL, identification de l'outillage logiciel utile,
- acquisition d'une plate-forme matérielle dotée d'accélérateurs de calcul,
- adaptation de l'intergiciel (middleware) de grille,
- coopération avec les groupes de travail d'autres disciplines ou hors-frontières,
- dissémination des résultats auprès des ingénieurs et physiciens P2IO.



## P2IO

*P2IO, pour Physique des deux infinis et des Origines*

P2IO est l'un des 100 laboratoires d'excellence (labex) approuvés par le gouvernement en Mars 2011 dans le cadre des [Investissements d'avenir financés par le Grand Emprunt de 2010](#).

P2IO se définit comme le réseau de tous les laboratoires du Sud de l'île de France impliqués dans la physique de l'infiniment petit, de l'infiniment grand et de l'étude des conditions d'apparition de la vie.

Les laboratoires et équipes partenaires relèvent de 5 tutelles : CEA, CNRS, Ecole Polytechnique, Université Paris Sud, et Université Paris Diderot et sont formés des unités suivantes : CPHT, CSNSM, IAS, IMNC, IPHT, IPN, IRFU, IRSD, LAL, LLR, LPT, SERMA.

P2IO regroupe 2000 personnes dont 1000 chercheurs et enseignants chercheurs.

P2IO agit comme tout réseau, d'une manière directe, en finançant un certain nombre d'actions, et de manière plus indirecte, en favorisant une meilleure concertation entre ses membres et en offrant un point de contact pour les partenariats extérieurs, notamment sur le Plateau de Saclay.

# Groupe informatique

Responsable : David Chamont

Émilia Becheva, Arnaud Beck, Éric Beyer, Arnaud Chiron, Gilles Grasseau, Pascale Hennion, Michel Lastes, Frédéric Magniette, Gilen Oyharcabal, Jocelyn Piednoir, Miguel Rubio-Roy, Andrea Sartirana, Igor Semeniouk, Floris Thiant, Julien Tugler

## Développement Logiciel Online

Contributions à Cms, Ild, Harpo, Medauston  
Acquisition rapide, IHMs de contrôle-commande  
Cadriciel Pyrame  
~3.5 ETP

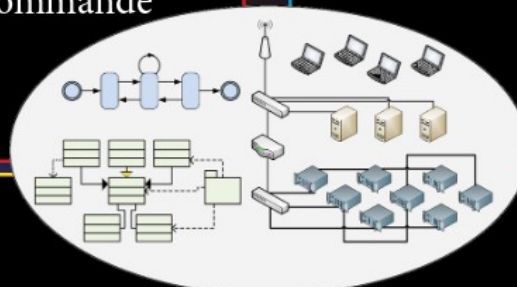
~4.5 ETP

C++, Python, ROOT, Geant4  
R&D sur la programmation many-core  
Contributions à Cms, Galop, *Fermi*, Harpo, Ild, Cta

## Développement Logiciel Offline

## Administration des Systèmes et Réseaux

~90 postes Windows, 35 Linux, 20 MacOS  
~20 serveurs virtuels sur 8 machines  
Services Exchange et LlrBox  
Support par tickets  
~4 ETP



~2 ETP

Grille : ~1 Po et 1500 coeurs  
Cloud, clusters hybride (GPU) et intensif  
Contributions à Cms, Ild, Hess, T2K, Galop

## Administration du Calcul et des Données

➤ **GridCL (2012)** : R&D GPGPU/manycore avec **OpenCL** (P2IO)

❑ **moyens** manycore/GPU hétérogènes pour tester le code

❖ la **portabilité** étant un de points clé de OpenCL;

- ✓ 2 noeuds avec 2 Nvidia K20 GPU chaque;
- ✓ 2 noeuds avec 2 Intel Xeon Phi chaque;
- ✓ 1 noeuds avec 6 Nvidia Titan GPU chaque;
- ✓ 1 noeuds avec 2 AMD FirePro GPU chaque;



❑ activité de **développement** par les membres du proj.  
Aussi externe (e.g. CERN);

❑ **training**: JDEV '13, IN2P3 School '16;

❑ "petites" productions;

❑ **outil** pour évaluer **nouvelles technologies**

❖ e.g. deep learning sur GPU, docker/singularity avec GPU.

➤ Nouveau projet **P2IO: ACP** (2017)

- ❑ adaptabilité' du code a **différents plateformes** via générateurs de code/templates;
- ❑ adaptabilité' des **environnement** via **containerisation**;
- ❑ **deep learning**.



Objectifs en ligne  
avec les projets  
ComputeOps et  
Métamorphe

Nous allons acheter une **plateforme** de développement pour ce projet, avec des **architectures de nouvelle génération**: Nvidia Pascal et Intel KNL



## GPGPU Resources

### ❖ heterogeneous (and outdated) HW from P2IO-gridcl (2012-2015)

- ❑ 2 nodes with 2 nvidia K20, 1 node with 5 nvidia Titan, 2 nodes with 2 Xeon Phy, 1 node with 2 AMD FirePro (W9100);

### ❖ GPU node from P2IO-ACP (2017-2019)

- ❑ 2 Nvidia Tesla V100, 16GB;
- ❑ 2 Xeon Gold 6138, 20c, 192GB RAM;

### ❖ FPGA platform

- ❑ FPGA + AMD Epyc CPU;
- ❑ still to be purchased.



## Projects/Activities

### P2IO - ACP



R&D project about **computing on accelerated hardware** (GPUs, manycore, FPGA) for HEP and astrophysics. App. porting, deep learning methods and customizable/portable env. via containers. LLR hosts the dev platform for the project and takes care of the definition of the containerized environments.

## Evolution

- we take part to the general reflection do define the next generation computing (2025 and beyond)
  - ❖ following the state of art tech: containerization, AI, GPU's, FPGA, data-lakes, ...;
  - ❖ ComputeOps, ACP, CEPH, DOMA, WLCG WC;
  - ❖ some SF-like topics: Q-computing (part of the IN2P3 WG following Q-computing)

# Unité hôte

## POWEREDGE R7425

### Scale-up performance for extreme computing workloads

The PowerEdge R7425 platform delivers outstanding TCO for data analytics, HPC and scale up software defined deployments. Easily add extreme memory capacity for low latency, data intensive workloads.



### Outstanding configuration flexibility

The Dell PowerEdge R7425 enables fast workload performance on more cores for cutting edge application efficiency. With up to 2 enterprise class AMD EPYC™ processors under the hood, the R7425 offers an adaptable architecture for diverse workloads and environments.

- Maximized memory and IO flexibility with up to 32 DDR4 DIMMs and 128 lanes of PCIe.
- Rich storage performance with up to 24 NVMe drives.
- Up to 4 terabytes memory capacity for data base analytics.
- Increased VDI instances with up to 64 cores.

# Accélérateur configurable

*Figure 1:* **Alveo U280 Data Center Accelerator Card (Passive Cooling)**



**Table 1: Minimum System Requirements**

Component	Requirement
Motherboard	PCI Express® 3.0-compliant with one dual-width x16 slot.
System Power Supply	225 W
Operating System	Linux, 64-bit: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubuntu 16.04, 18.04</li> <li>• CentOS 7.4, 7.5</li> <li>• RHEL 7.4, 7.5</li> </ul>
System Memory	For deployment installations, a minimum of 16 GB plus application memory requirements is required. For development installations, a minimum of 64 GB of device memory is required, but 80 GB is recommended.
Internet Connection	Required for downloading drivers and utilities.
Hard disk space	Satisfy the minimum system requirements for your operating system.
Licensing	None required for application deployment. For the application development environment, see <i>SDAccel Environment Release Notes, Installation, and Licensing Guide (UG1238)</i> .

# Validated Servers

The Alveo accelerator cards have been validated for interoperability by Xilinx in the following servers.

*Table 2: Validated Servers*

<b>Manufacturer</b>	<b>Model/Platform<sup>1</sup></b>
Dell EMC	PowerEdge R7425
Dell EMC	PowerEdge R730

*Table 2: Validated Servers (cont'd)*

<b>Manufacturer</b>	<b>Model/Platform<sup>1</sup></b>
Dell EMC	PowerEdge R740
HPE	ProLiant DL380 G10
SuperMicro	SYS-4028GR-TR
SuperMicro	SYS-4029GP-TRT
SuperMicro	SYS-7049GP-TRT

**Notes:**

1. Servers listed are validated on U200/U250 production and U280 ES1 accelerator cards. Validation with U280 production cards will complete at a future date.

# Vivado design suite

---

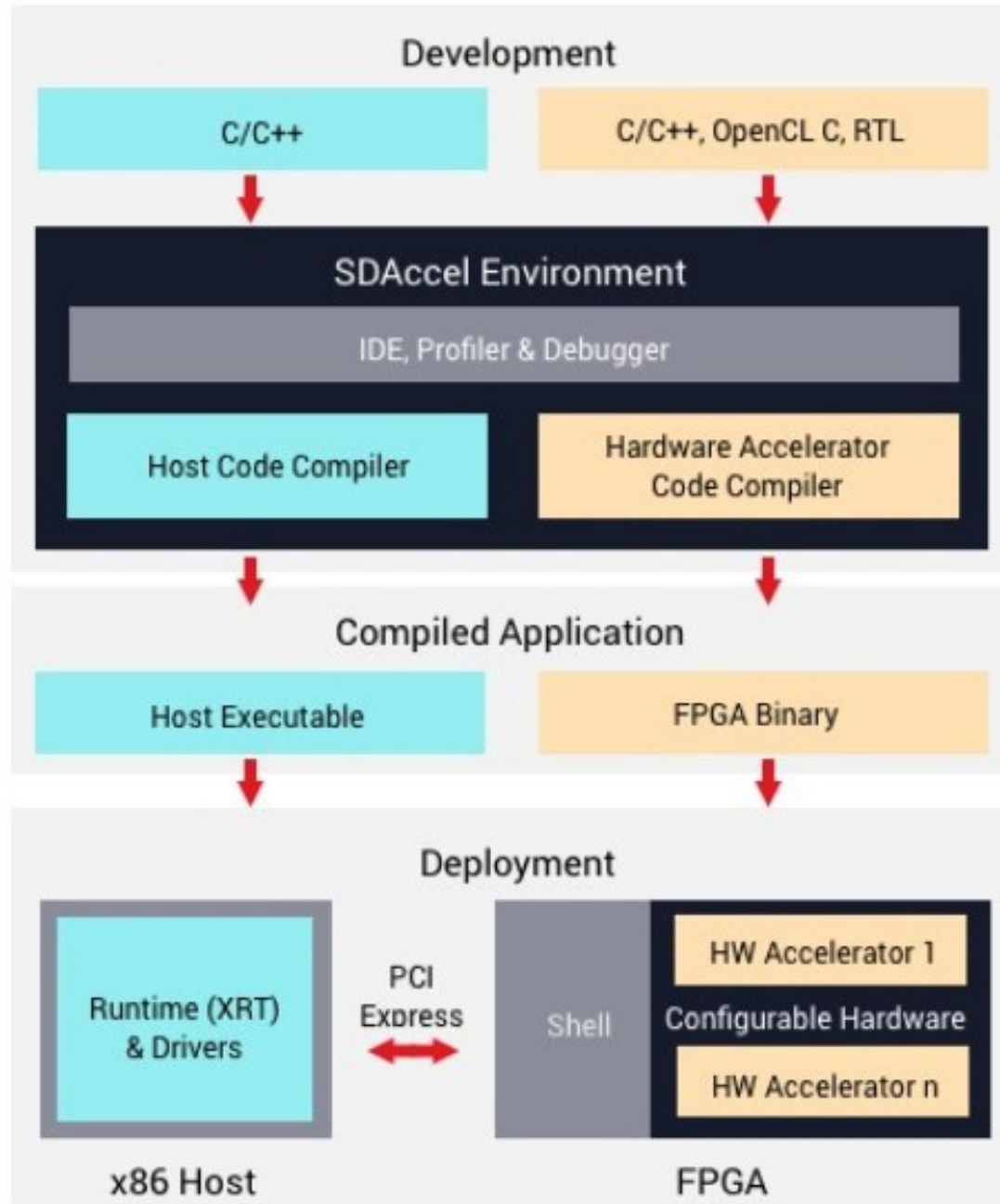
## Supported Operating Systems

Xilinx® supports the following operating systems on x86 and x86-64 processor architectures.

- Microsoft Windows 7 SP1 Professional (64-bit), English/Japanese
- Microsoft Windows 10.0 1809 Update; 10.0 1903 Pre-release (64-bit), English/Japanese
- Red Hat Enterprise Workstation/Server 7.4, 7.5, and 7.6 (64-bit)
- SUSE Linux Enterprise 12.4 (64-bit)
- CentOS 7.4, 7.5, and 7.6 (64-bit)
- Ubuntu Linux 16.04.5, 18.04.1 LTS (64-bit)



# SDAccel



`https://github.com/Xilinx/SDAccel-Tutorials`

`https://github.com/Xilinx/SDAccel_Examples`

*à voir après la rentrée ...*