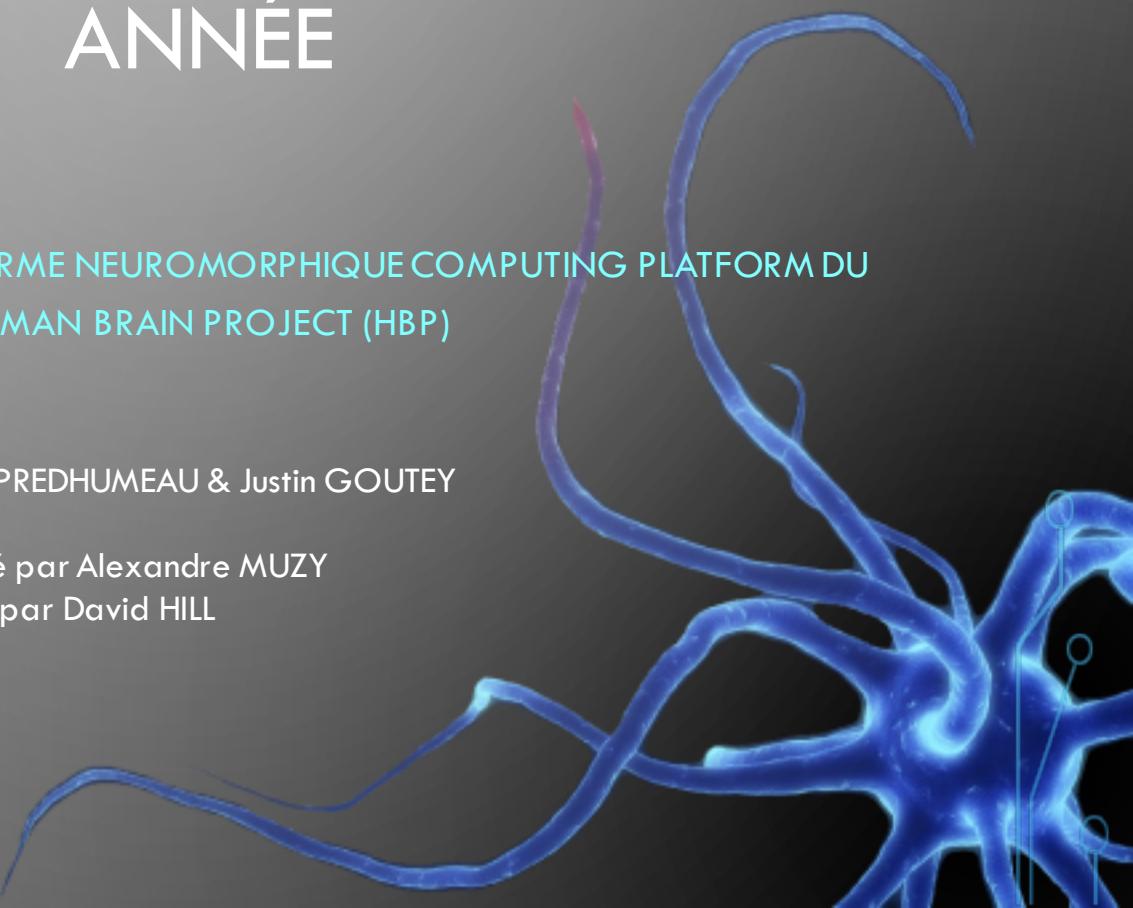


SOUTENANCE DE PROJET DE 3^{ÈME} ANNÉE

UTILISATION DE LA PLATEFORME NEUROMORPHIQUE COMPUTING PLATFORM DU
HUMAN BRAIN PROJECT (HBP)

Manon PREDHUMEAU & Justin GOUTEY

Proposé par Alexandre MUZY
Tuteuré par David HILL

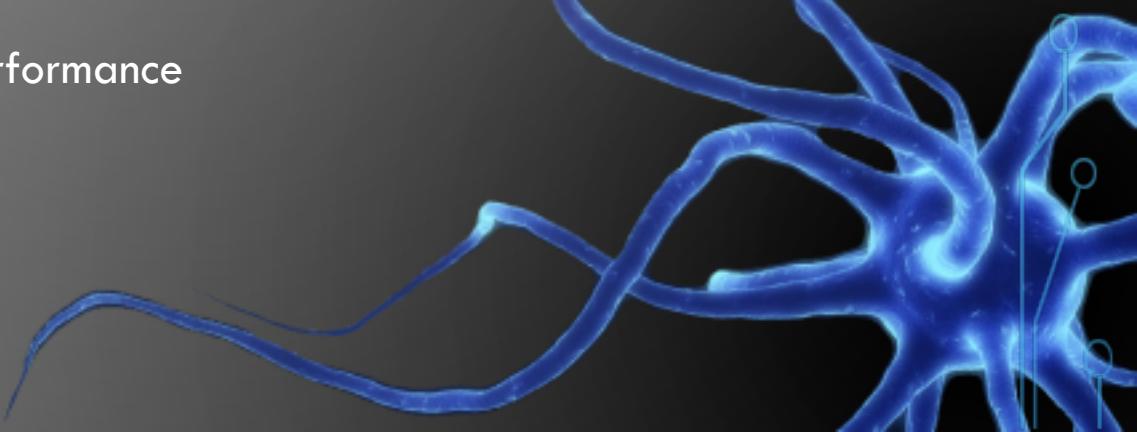


INTRODUCTION

- Human Brain Project (2013)
- Simulateur Neuronaux : SpiNNaker & BrainScaleS
- Comparatif et analyse de performance



Human Brain Project



PLAN

I. Le Cerveaux

- A. Neurone
- B. Synapse
- C. Le réseaux

II. BrainScaleS

- A. Presentation
- B. Modules Neuromorphiques

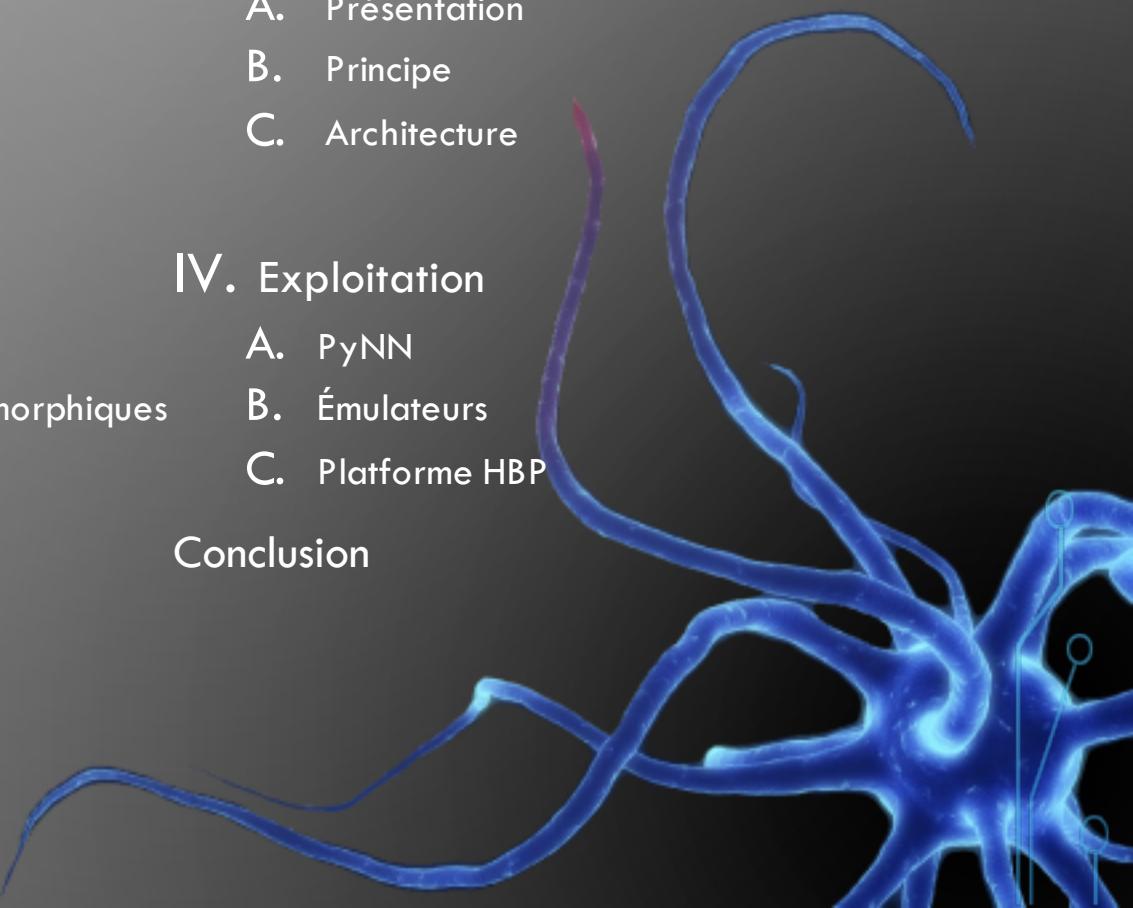
III. SpiNNaker

- A. Présentation
- B. Principe
- C. Architecture

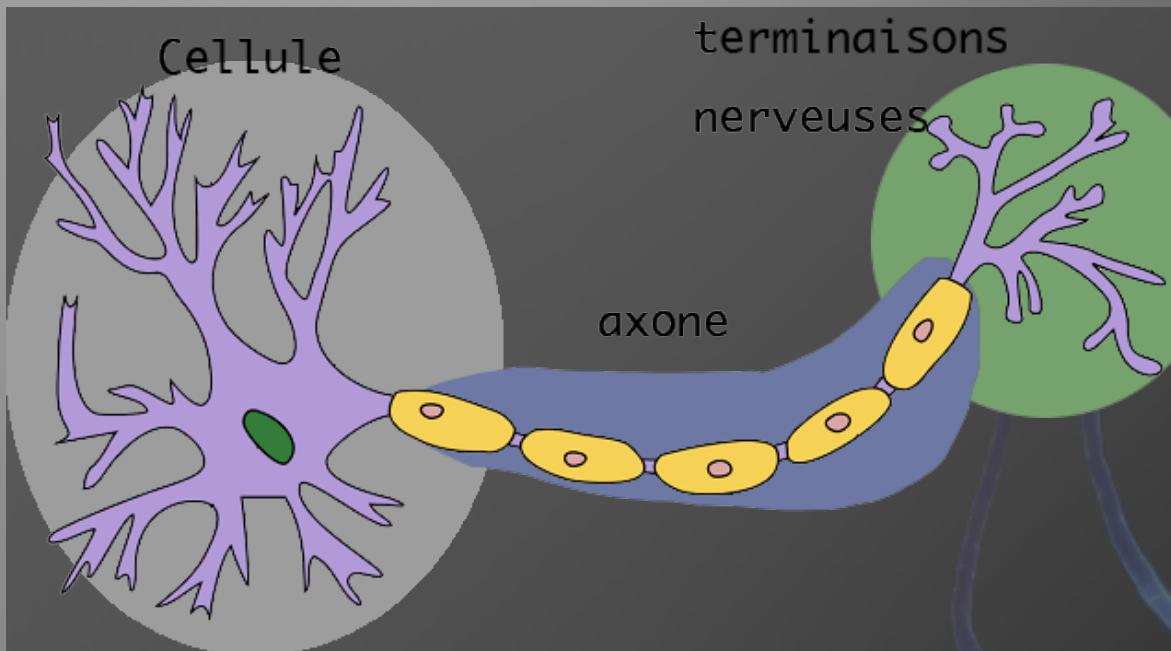
IV. Exploitation

- A. PyNN
- B. Émulateurs
- C. Plateforme HBP

Conclusion

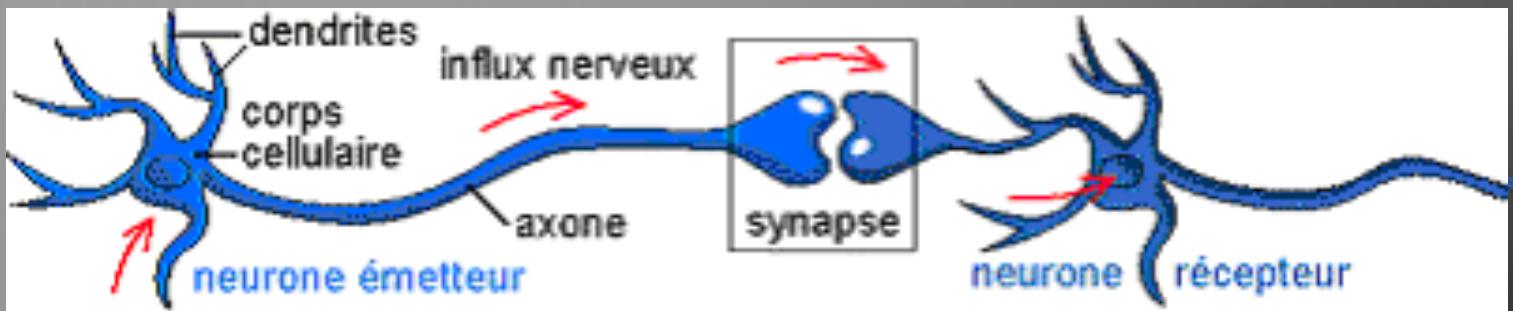


LE NEURONE



- Cellule nerveuse
- Unité de traitement de l'information

LA SYNAPSES



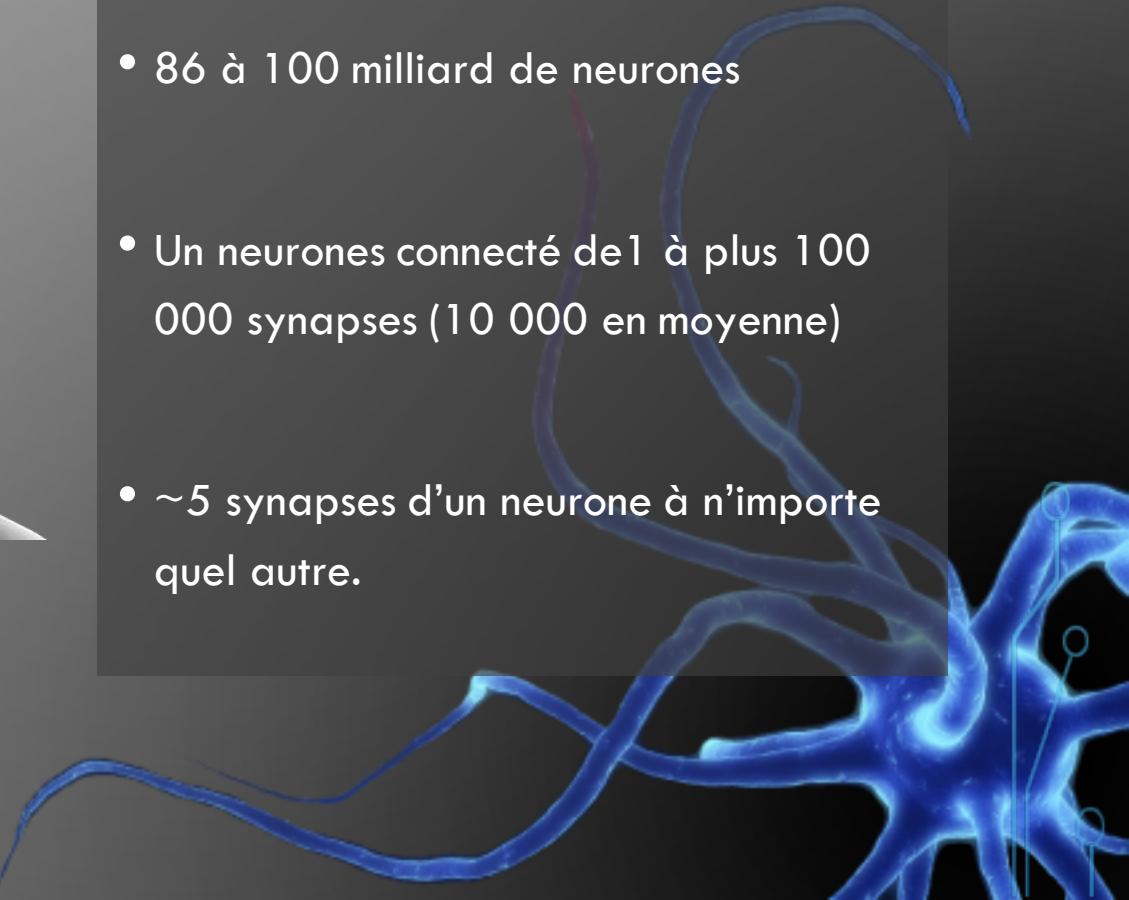
- Vecteur de communication
- Interaction chimique
- mobiles

LE RÉSEAUX



Le cerveau humain :

- 86 à 100 milliard de neurones
- Un neurone connecté de 1 à plus 100 000 synapses (10 000 en moyenne)
- ~5 synapses d'un neurone à n'importe quel autre.

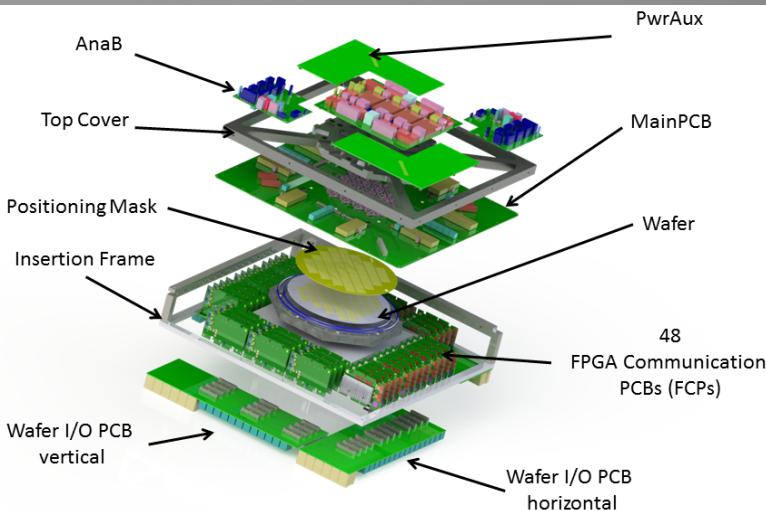


PRESENTATION



- Equipe d'Heidelberg
- Simulation hardware
- 20 modules neuromorphique
- Simulation plus économe et 10^3 à 10^5 fois plus rapide que la réalité

MODULES NEUROMORPHIQUES



- Elément centrale de BrainScaleS

- Milieu de simulation

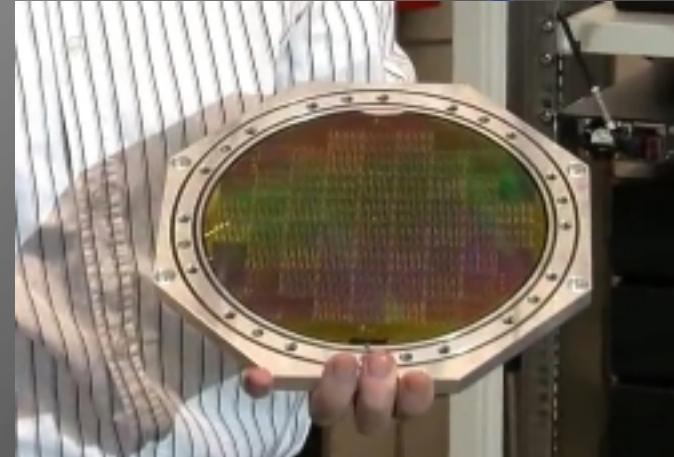
- Composants aux cœur de la simulation :

- Wafer

- Carte FPGA

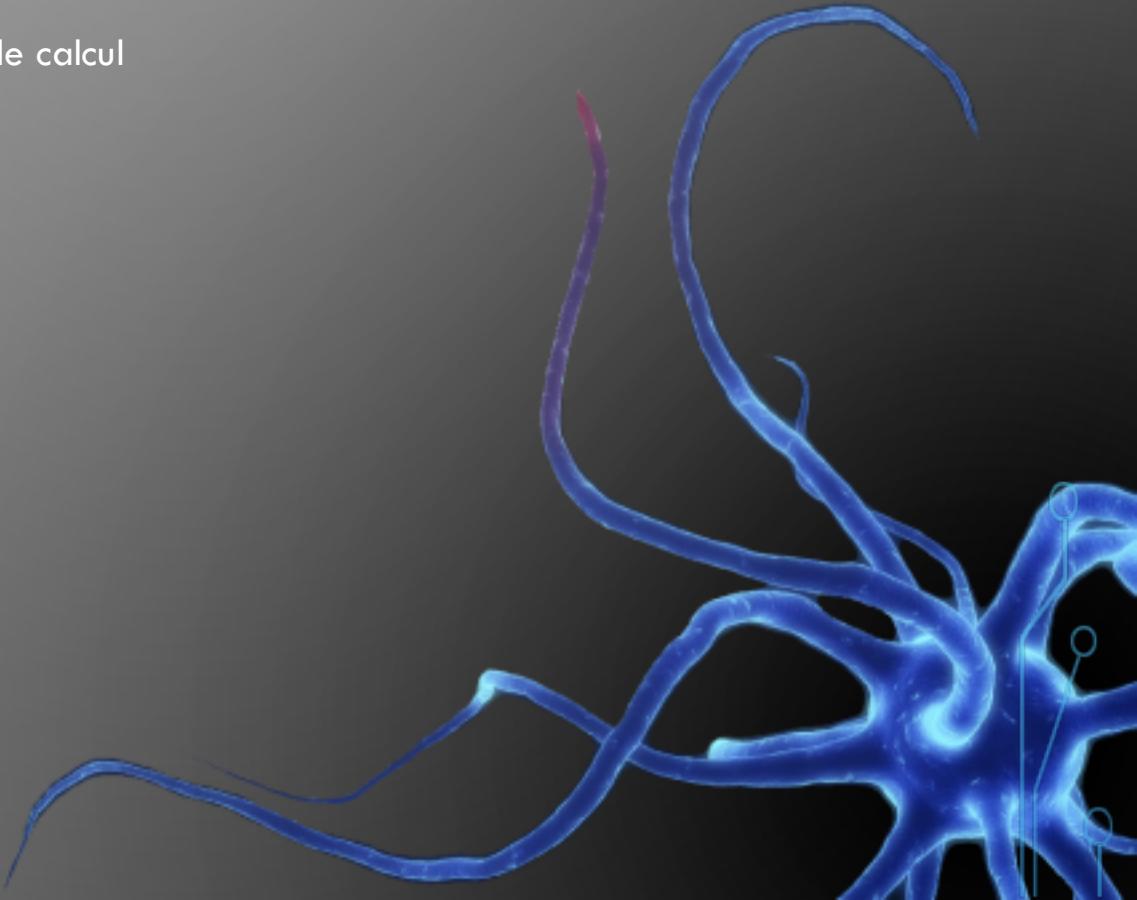
WAFER

- Cercle de silicone de 20cm de diamètre
- Lieu de la simulation
- 384 Puce HICANN :
 - 128 000 synapse
 - 512 « neurone électronique »



CARTE FPGA

- Vecteur de paramétrage
 - Communication avec la cluster de calcul
 - Paramétrage simulation
 - Retour logs et données
- Vecteur de communication
 - Extension du réseau
 - Communication inter-wafers



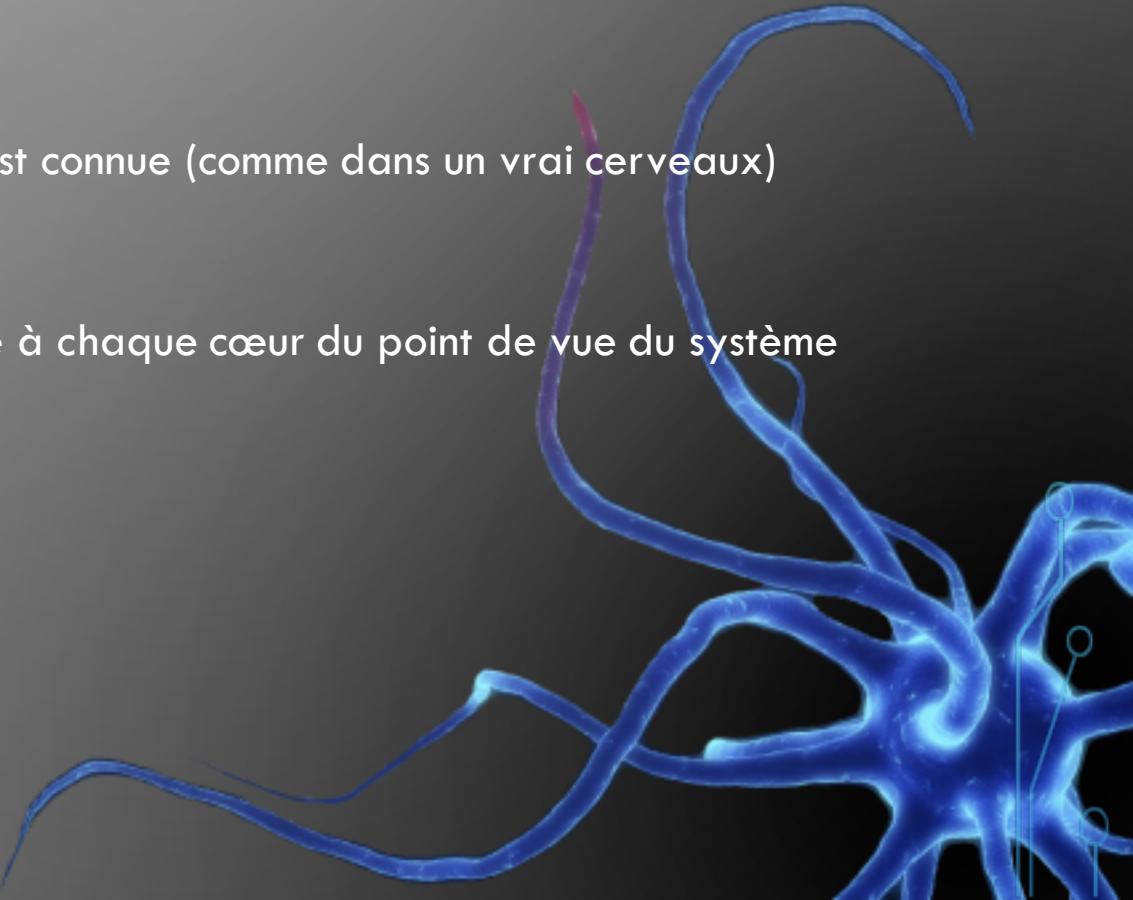
PRÉSENTATION



- Spiking Neural Network Architecture
- Équipe de Manchester
- Simulation software
- « Many Core »
- Objectif : simuler 1% du cerveau humain

L'INCOHÉRENCE MÉMOIRE

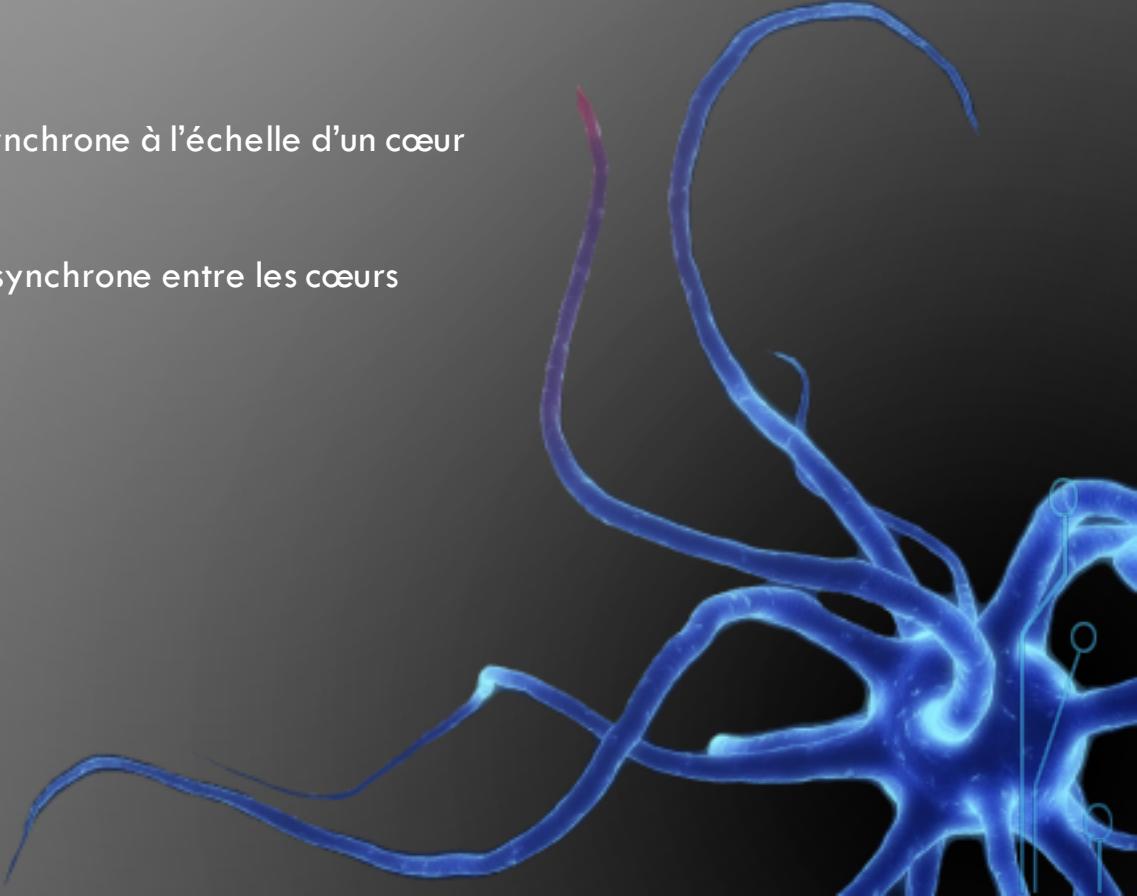
- Pas de vérification avant modification
- Seule l'information locale est connue (comme dans un vrai cerveaux)
- Mémoire uniquement locale à chaque cœur du point de vue du système



LE NON DÉTERMINISME

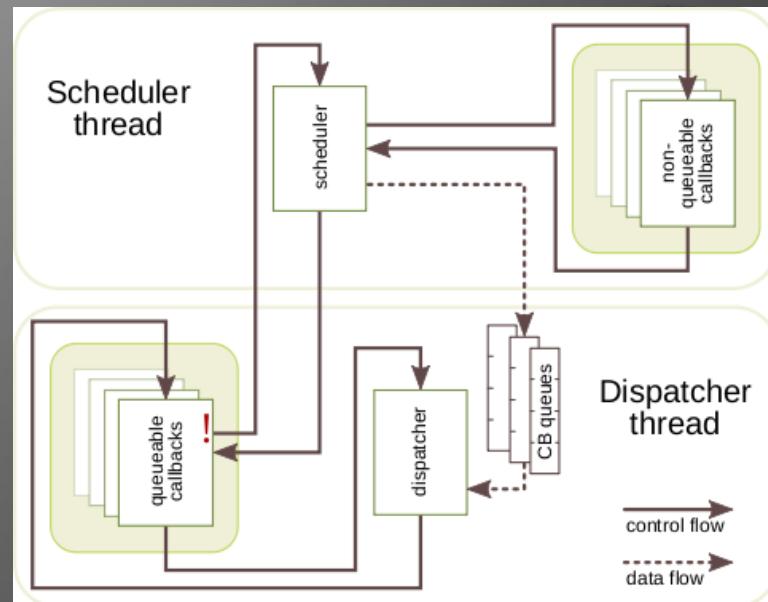
Globally Asynchronous, Locally Synchronous:

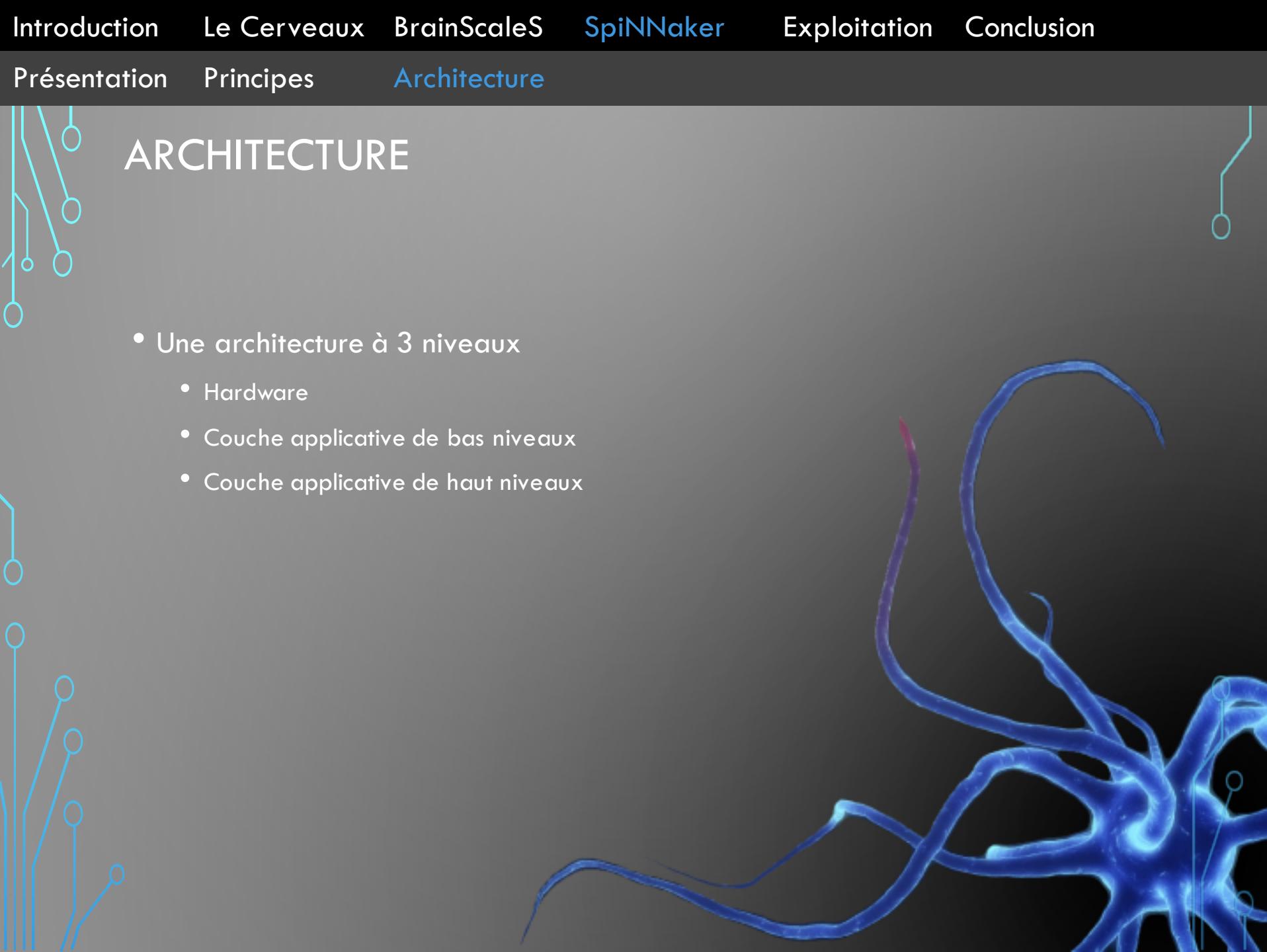
- Simulation et communication synchrone à l'échelle d'un cœur
- Simulation et communication asynchrone entre les cœurs



SIMULATION ÉVÉNEMENTIELLE

- Pas de pas de temps fixe
- Mécanisme de callbacks
- Appel de fonction \Leftrightarrow évènement



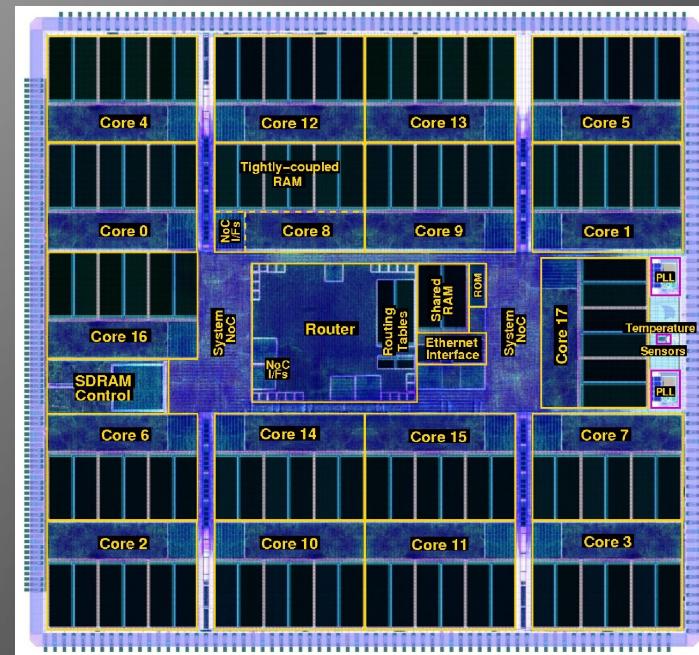


ARCHITECTURE

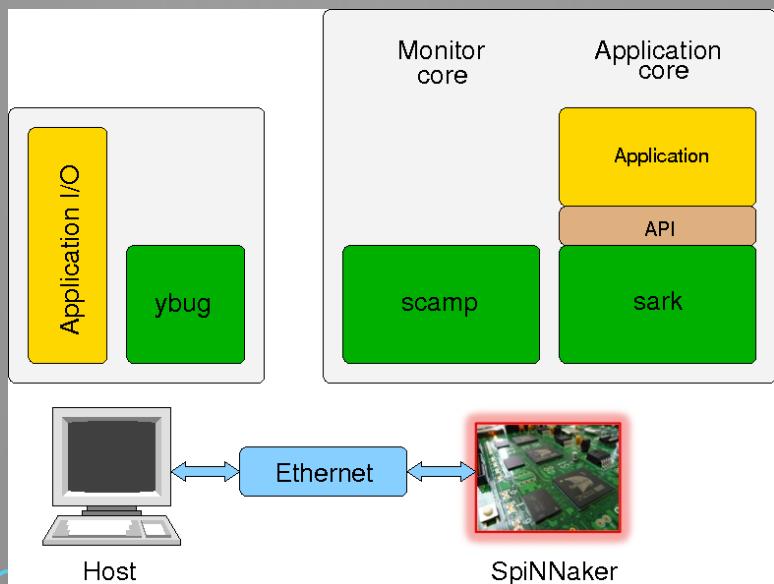
- Une architecture à 3 niveaux
 - Hardware
 - Couche applicative de bas niveaux
 - Couche applicative de haut niveaux

NIVEAUX 1 : LE HARDWARE

- 600 cartes de 48 puces
- Soit 28 800 puces
- 18 cœurs par puces
 - 1 cœur moniteur
 - 16 cœurs simulation
 - 1 cœur tolérance aux pannes



Niveaux 2 : couche applicative de bas niveau

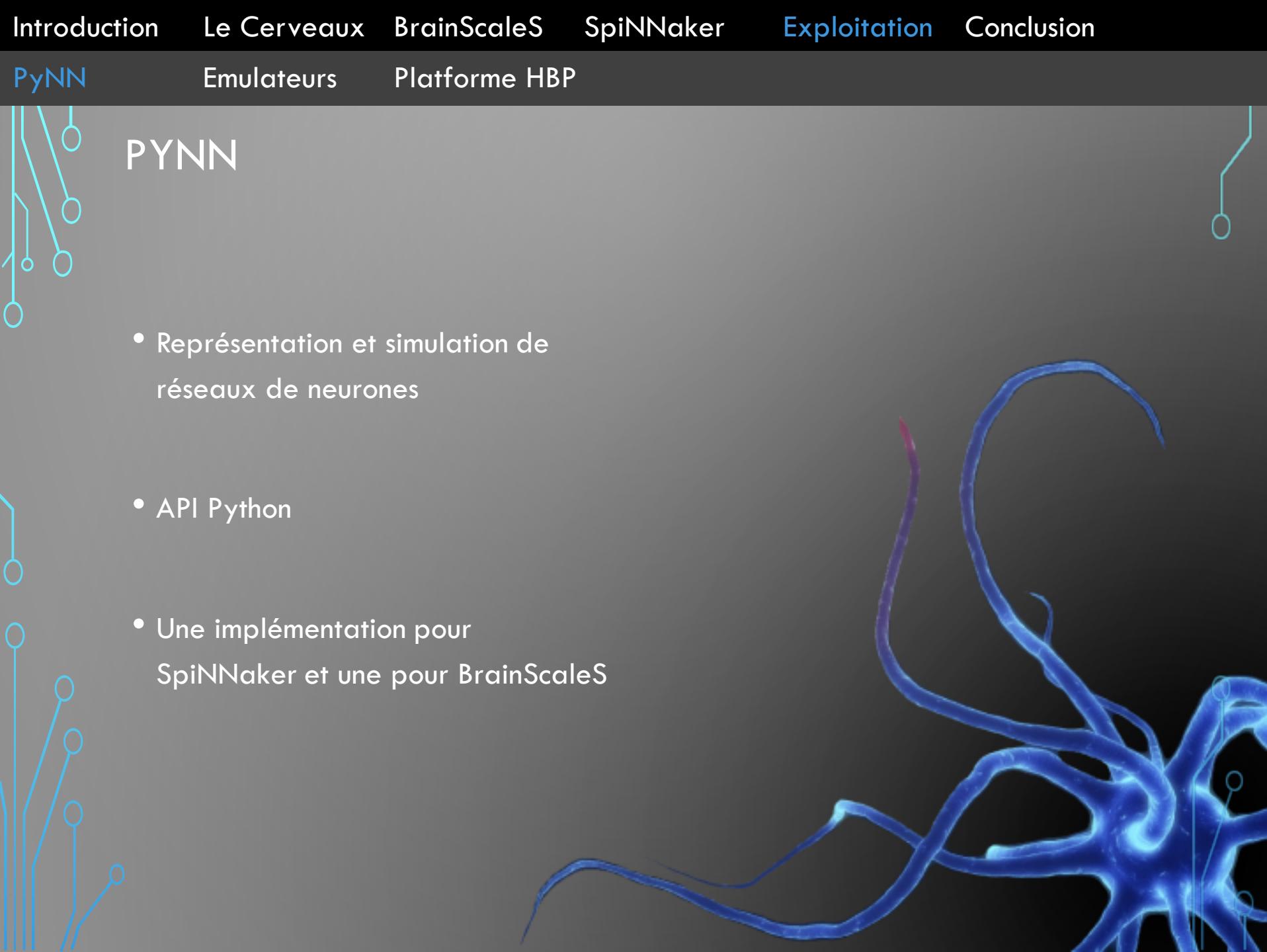


Niveaux 3 : couche applicative de haut niveau

- SpyNNaker : Implémentation de PyNN

- PACMAN

- Gestion des simulations par les utilisateurs



PYNN

- Représentation et simulation de réseaux de neurones
- API Python
- Une implémentation pour SpiNNaker et une pour BrainScaleS

EMULATEURS

ESS

- Emulateur du système BrainScaleS

- Docker où Sources sur la forge

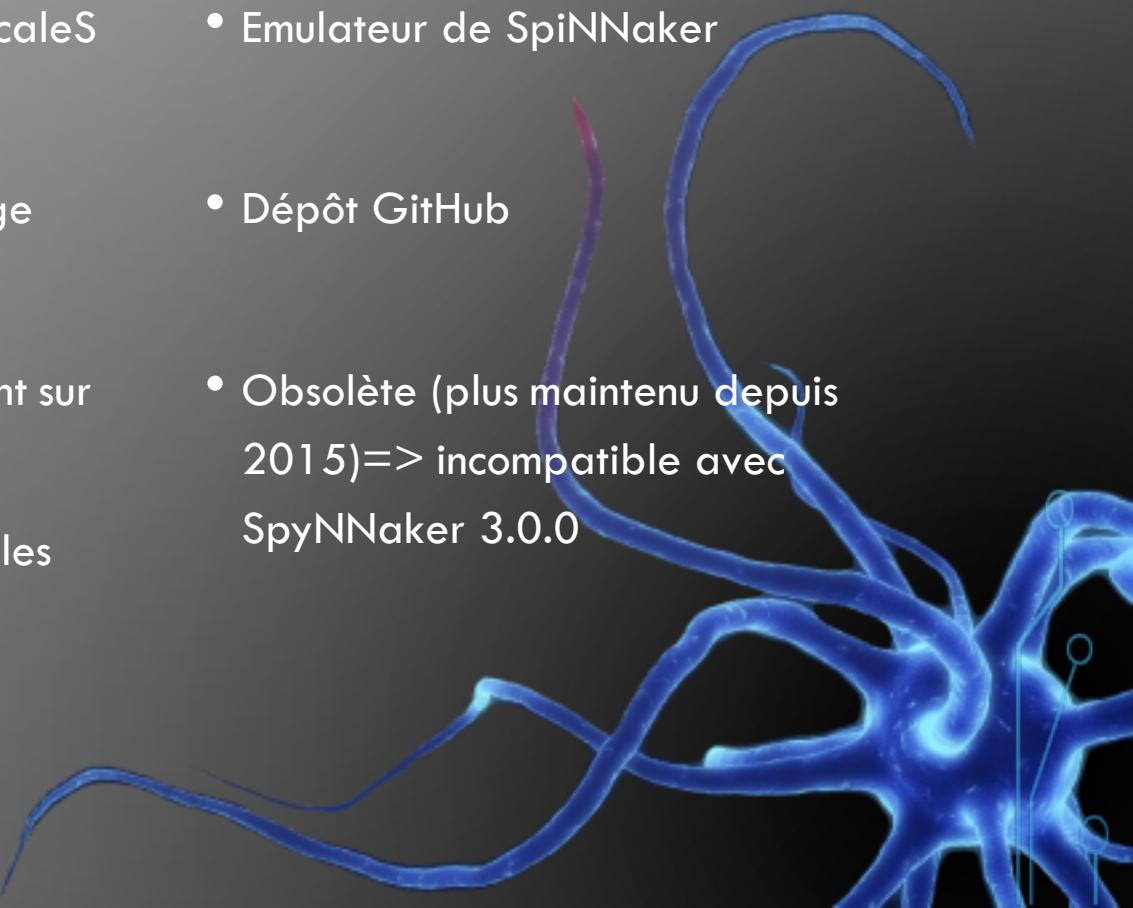
- Docker fonctionne uniquement sur les fichiers de tests
- VM ne localise pas les modules pythons

SpiNNakerEmulator

- Emulateur de SpiNNaker

- Dépôt GitHub

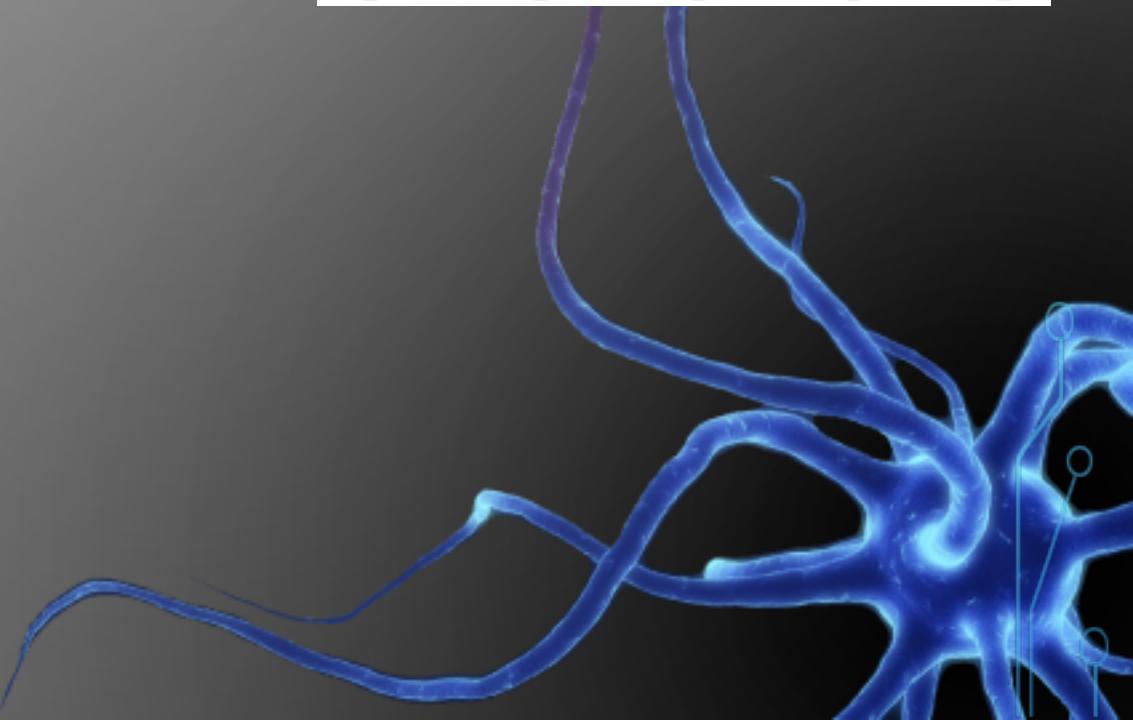
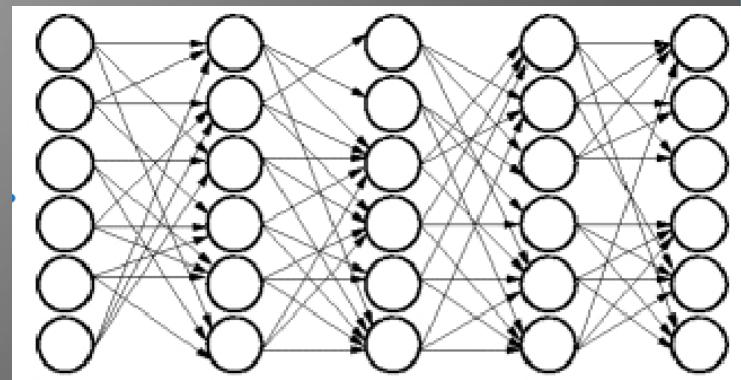
- Obsolète (plus maintenu depuis 2015)=> incompatible avec SpyNNaker 3.0.0



PLATFORME HBP : UTILISATION DE LA PLATEFORME COLLABORATIVE

Test

- Réseau en chaîne synfire

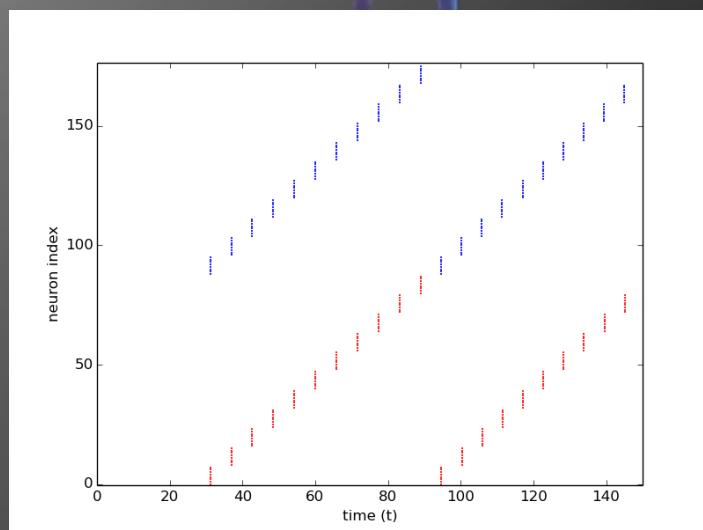


PLATFORME HBP : UTILISATION DE LA PLATEFORME COLLABORATIVE

Résultat :

- Trace d'exécution
- pas d'information supplémentaires:
 - Placement des population
 - Consommation
 - Tables de routage
 - ...

/ Job 91570	
Status	finished
Submitted	2017-01-23 13:01:30
Completed	2017-01-23 13:04:05
Collab	simple_neuron_Nice_1
Platform	SpiNNaker



CONCLUSION

Deux simulateurs :

- BrainScaleS orienté Hardware
- SpiNNaker orienté Software

Etat des lieux

- Paramétrage par une API relativement uniforme
- SpiNNaker plus aboutis

