

GDR RESANET, AG 10-11/12/2018

GT5 :
**Réflexions générales sur un
programme de R&D commun**

Eric Legay - Ingénieur / CSNSM

Adrien Matta - chercheur LPC

Olivier Stézowski - chercheur IPNL

Plan de la présentation

- ❖ Rappels Objectifs
- ❖ Actions mises en place depuis septembre
 - ❖ Premiers éléments structurants
 - ❖ Premiers éléments de réflexion
- ❖ Perspectives

Les objectifs

Un **programme de R&D commun** sur différentes expériences semble, compte tenu de la **multitude des mesures de physique nucléaires** possibles, **difficile à établir**. Cette diversité engendre une grande variété de détecteurs et d'accélérateurs. De plus il semblerait naturel qu'un programme de R&D transversal résulte des réflexions cristallisées au sein du GDR, ce qui est à ce stade très précoce. Cette **réflexion devrait donc s'alimenter des discussions qui auront lieu au sein des GT** dans les prochaines années. **Le GT5 est donc plutôt un inter-GT et son objet d'étude se précisera au fur et à mesure du temps**. On peut néanmoins donner quelques pistes de **synergies** qui existent d'ailleurs dans certaines **structures nationales voire internationales** (exemple pour GANIL, SPIRAL2, ICC). Nous en faisons une liste non-exhaustive ci-après.

- Un programme de R&D commun peut se faire sur de **nouveaux détecteurs**. La mise en place de plateformes de **simulations communes** ...
- Le développement **d'électronique intégrée, au plus près du détecteur** (exemple ASIC à froid), peut constituer un axe commun en association avec les électroniques de lectures associées. Tout comme pour le développement de détecteurs, ces aspects de la chaîne expérimentale semblent **plus difficilement mutualisable compte tenu de la pluralité intrinsèque**. **L'infrastructure d'acquisition (systèmes distribués, trigger soft) pourrait éventuellement être plus facilement mutualisable**.
- La **gestion des données brutes, notamment de forte volumétrie** (BigData), générées par les expériences, ainsi que leur cycle de vie, peuvent être un point commun à un ensemble d'expériences.
- Certaines expériences requièrent une **très grande puissance de calcul**: des exemples typiques sont les algorithmes d'analyse de formes d'impulsion (AGATA, NEDA). Des développements conjoints de calcul sur matériel hétérogène peuvent être envisagés sur les thèmes suivant: **parallélisation, multi-threading, clusters, clouds, accélérateurs matériels (GPU, FPGA)**.
- A l'instar de SPIRAL2, les **nouvelles installations expérimentales**, type ELI-NP, peuvent potentiellement générer des R&D communes. Mais pour quelles mesures, pour quelle physique ?

Apport des autres groupes du GDR

Actions mises en place / Structuration

- ❖ Rappel aux responsables des autres groupes
 - ❖ Le groupe GT5 est un groupe support
 - ❖ Essayer de penser le lien vers GT5 dans les réunions
 - ↳ Pas d'émergences, surement prématuré
- ❖ Pas de réunion GT5 pour l'instant
 - ↳ **Le format à adopter est à discuter pendant cette AG**
- ❖ En parallèle, mise en place d'un etherpad^(*)
 - ❖ Pour nos échanges (Eric, Adrien et moi même)
 - ❖ Ouvert depuis mi-novembre
 - ↳ envoi ciblé sur une (quelques) personne(s) par labo pour permettre une organisation locale

^(*) <https://etherpad.in2p3.fr/p/ResanetWG5>

Actions mises en place / Structuration

Notes collectives pour initier la réflexion sur le Working Groupe #5 du GDR RESANET

<http://resanet.in2p3.fr>

Ce carnet mutualisé a pour objectif de collecter, dans un premier temps [mai->novembre 2018], des pistes de réflexions autour de programmes de R&D qui pourraient être communs à plusieurs disciplines en lien avec le GDR Resanet.

Cette réflexion est menée en parallèle des autres groupes de travail desquels peuvent (ou devraient !) émerger des R&D communes.

Si une structure est proposée, elle n'est sûrement pas exhaustive et le format reste libre. L'idée est de collecter le plus largement possible dans le but de proposer à terme une première synthèse.

Vous pouvez donc ajouter autant d'idées, de commentaires et de questions que vous le désirez, dans la structure qui vous semble la plus appropriée.

Une liste de mots clés est proposée en lien avec une (ou plusieurs) technologie(s) qui pourrai(en)t se retrouver liée(s) à plusieurs R&D différentes

Liste des mots clés :

- **[ML]** Machine learning - Cet item est pris au sens le plus large c'est à dire qu'il inclut le deep learning, reinforcement learning etc ...
- Open Data - Contrainte de plus en plus imposée par les financeurs et ayant un impact sur la manière dont nous gérons les données.

Simulations

....

Détecteurs et front end électronique

....

Infrastructure d'acquisition et de gestion des données

....

Suggestions des autres groupes du GDR RESANET

Action : email aux autres groupes pour leur rappeler d'inclure le groupe 5 dans les réflexions ... DONE !

Mot clé

Non figé
Non exhaustif

Actions mises en place / Structuration

Simulations

- Générateurs de Physique (réactions nucléaires/structure nucléaire)
- Bibliothèque de détecteurs
- Mise en oeuvre de plateformes de simulations pour la Physique Nucléaire

Détecteurs et front end électronique

- Nouveaux matériaux
- Electronique de lecture
- Connexion au système d'acquisition : lien réseaux

Infrastructure d'acquisition et de gestion des données

- DAQ
- Gestion des données / méta données bruts
- Analyse des données

Suggestions des autres groupes du GDR RESANET

Deux retours pour l'instant :

- ❖ Bordeaux : apport de la R&D pour DESIR (RFQ/Pièges) ?
- ❖ Caen : intérêt exprimé pour la technologie Machine Learning pour ACTAR TPC

Actions mises en place / premiers éléments

Mot clé : **Open Data**

Contraintes de plus en plus imposées par les financeurs et ayant un impact sur la manière dont nous gérons les données.

Impacts

Simulations

Détecteurs et front end électronique

Infrastructure d'acquisition et de gestion des données

- Gestion des données / méta données bruts
 - Distribution-redistribution ? Cycle de vie ? Data et Computing Center ?

Volumétries fortes

Utilisation de méso centres :

- ❖ MUST (LAPP),
- ❖ SCIGNE (IPHC),
- ❖ CC-IN2P3,
- ❖ VirtualData (Orsay)
- ❖ France Grilles

Réseaux connexes : Data Workflow 4 Nuclear Physics (projet IN2P3)

Actions mises en place / premiers éléments

Mot clé : **Machine learning**

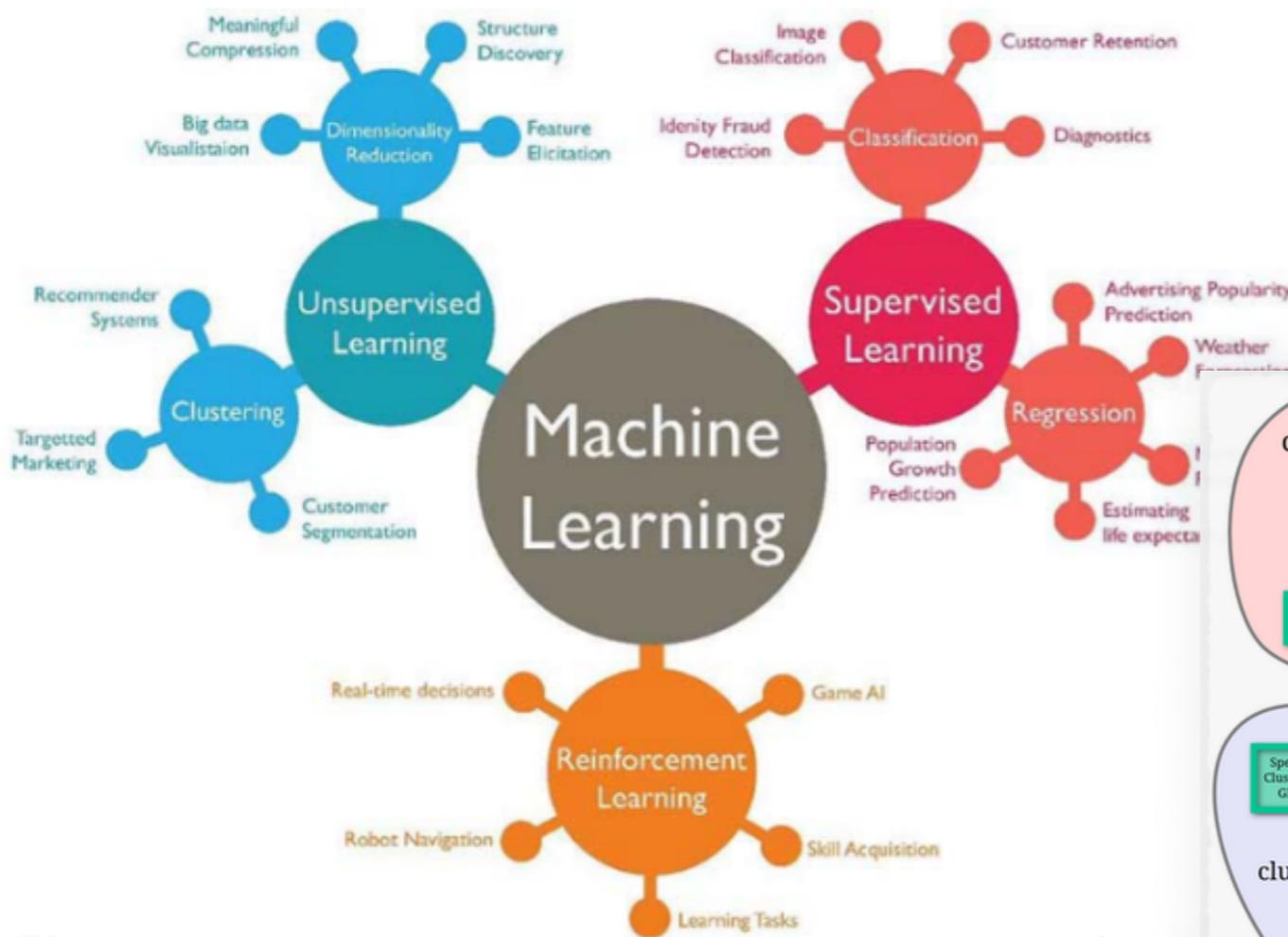
Boom technologique 'récent'

Hardware / GPU

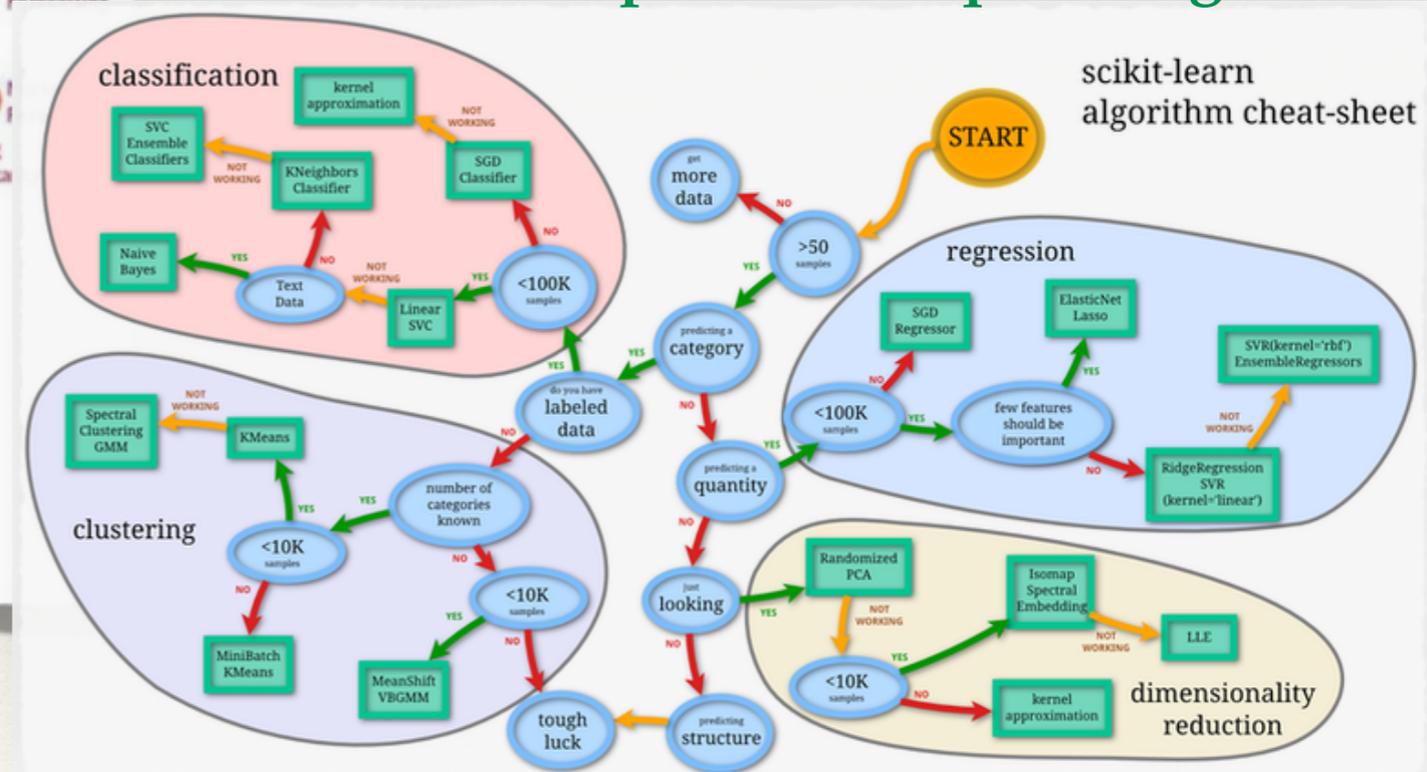
➤ Réseaux de neurones adaptés calcul sur GPU

Software / bibliothèques de haut niveau

➤ Tensorflow / Keras / pytorch



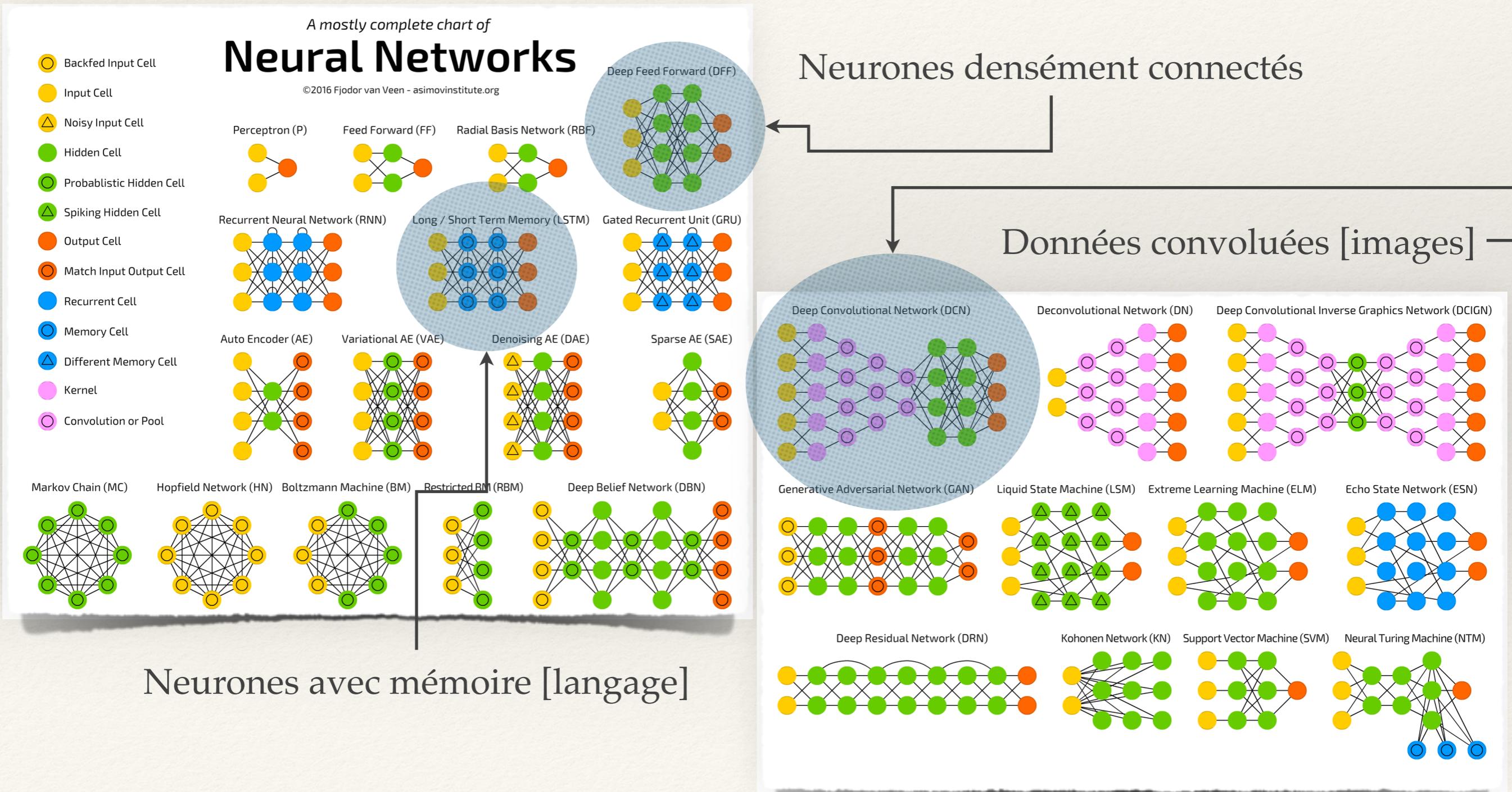
... beaucoup de techniques / algos



Couvre un vaste champs ...

Actions mises en place / premiers éléments

Zoom sur les réseaux de neurones ... et aussi une grande diversité de réseaux !



Actions mises en place / premiers éléments

Impacts

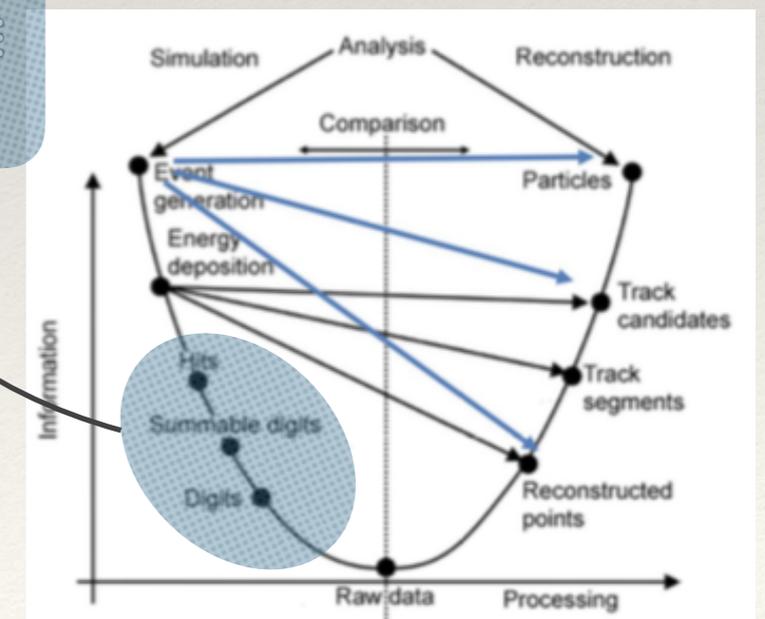
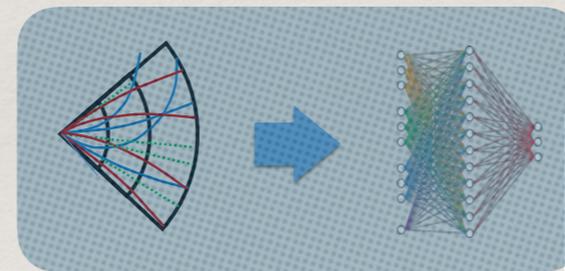
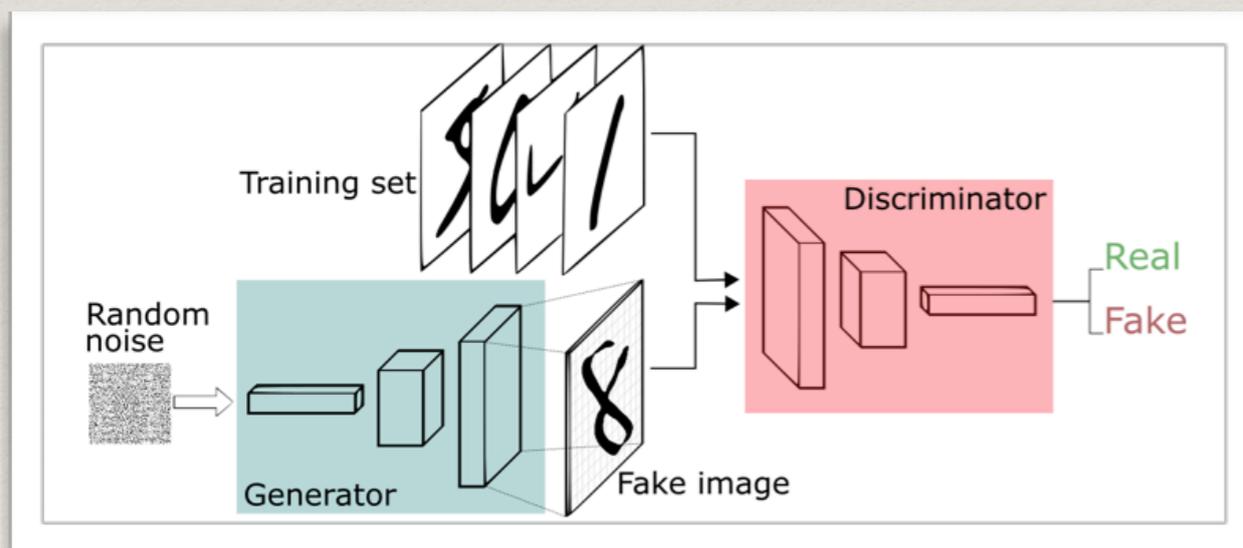
Simulations

- Mise en oeuvre de plateformes de simulations pour la Physique Nucléaire
 - Generative Adversarial Networks (GAN) [ML] sont en cours de développement au CERN pour court circuiter la partie transport dans le détecteur

Détecteurs et front end électronique

Infrastructure d'acquisition et de gestion des données

Générer à partir de bruit des signaux qui suivent une distribution de probabilité



Actions mises en place / premiers éléments

Impacts

Simulations

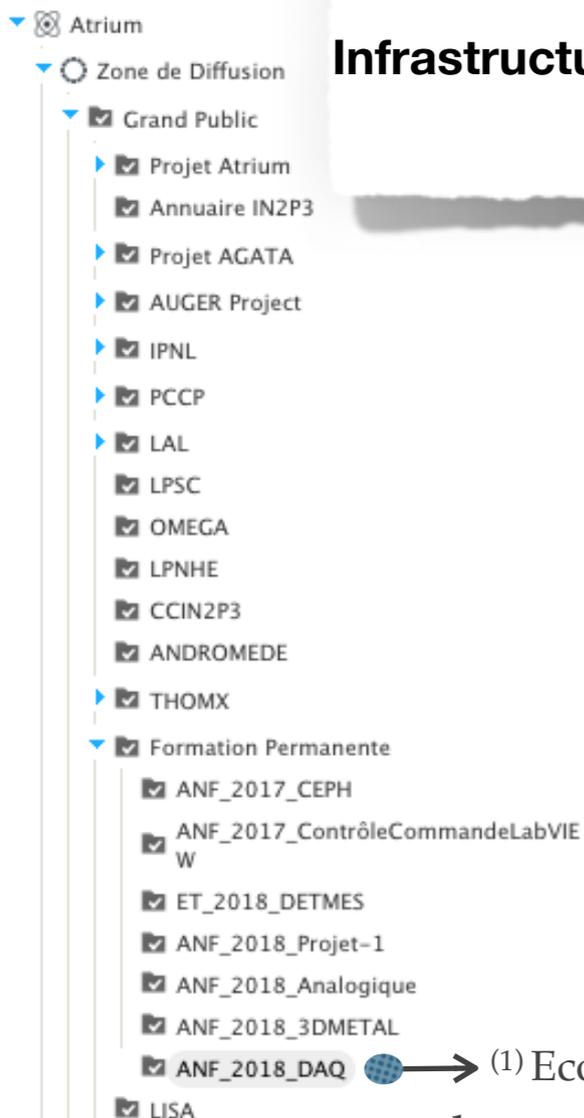
Détecteurs et front end électronique

- Electronique de lecture
- Hardware spécialisé [ML] pour les inférences complexes à exécuter en temps réel / basse consommation

Infrastructure d'acquisition et de gestion des données

Application : trigger de haut niveau / réduction des data

- ❖ Réseaux neurones dans FPGA [Atlas]⁽¹⁾
 - ❖ Identifier en temps réel des événement rares
 - ❖ hls4ml compiler to build ML models in FPGA
- ❖ Neuromorphics ships⁽²⁾
 - ❖ Implementing plasticity in hardware



⁽¹⁾ Ecole IN2P3 DAQ émergeantes, PIERINI
<https://arxiv.org/pdf/1804.06913.pdf>

⁽²⁾ <http://www.nature.com/articles/srep14730>

Actions mises en place / premiers éléments

Impacts

Simulations

Détecteurs et front end électronique

Infrastructure d'acquisition et de gestion des données

- Algorithmes
- Traitement numérique du signal
- **[ML]** Utiliser des réseaux de neurones complexes pour le traitement des signaux PSD/PSA

Application : PSD pour la campagne NEDA / AGATA [2018]

1 : PSD γ/n R&D NEDA

Ronchi et al., A 610 (2009) 534–539

2 : Implémentation (IPNL) online / offline

3 : Nouvelles études

NN + efficace pour basse énergie

- Etude originale ROOT API / CPU / Mono
- Facteur 50 à PSD classique (CC⁽¹⁾ / IRT⁽²⁾)

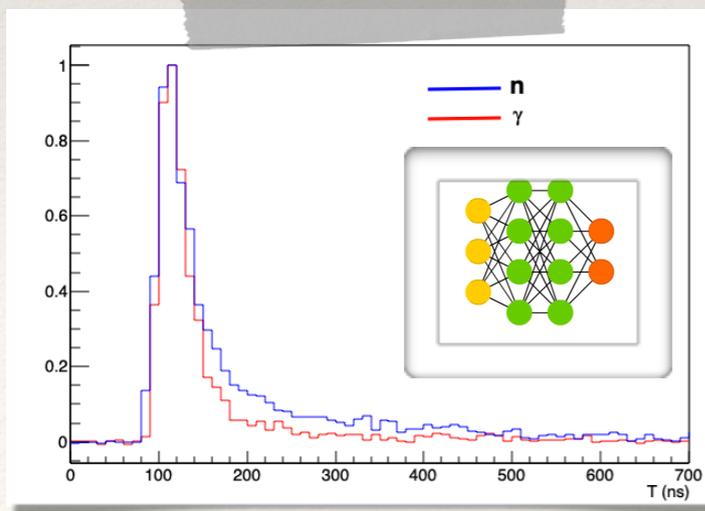
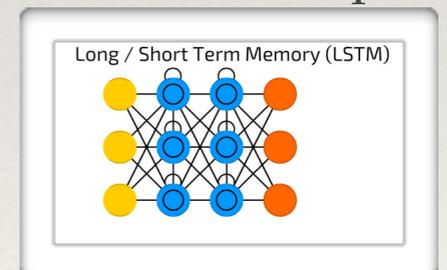
• Réseaux + complexes

• Passage à Tensorflow (python / C++)

• Gère le hardware CPU / GPU

• Facteur 50 obtenu^[CPU], **inférence en ligne !**

• Vers PSA AGATA



(1)Charge Comparison, (2)Integrated Rise Time

Actions mises en place / premiers éléments

Impacts

Simulations

Détecteurs et front end électronique

Infrastructure d'acquisition et de gestion des données

- Algorithmes
- Reconstruction
 - Clusterisation
 - Tracking via Traitement d'images 3D dans ACTAR TPC

Réseaux connexes :

- ❖ Physique des hautes énergies
- ❖ GRETINA / AGATA : sujet évoqué deuxième workshop 06/2018 ➡ 10/2109
 - ❖ PSA
 - ❖ Clusterisation dans les algos de tracking
- ❖ ACTAR TPC
- ❖ Groupe Calcul / Machine Learning à l'IPNL, première réunion jeudi !

Perspectives

- ❖ Le groupe GT5 est un groupe support des autres
- ❖ Les sujets de discussion :
 - ❖ Interactions avec les autres groupes
 - ❖ Structure actuelle :
 - ❖ Propositions actuelles : **Open Data / Machine learning**
 - ❖ Thèmes manquants ? R&D transversales
 - ❖ périmètre plus restreint ?
 - ❖ Format de la première réunion