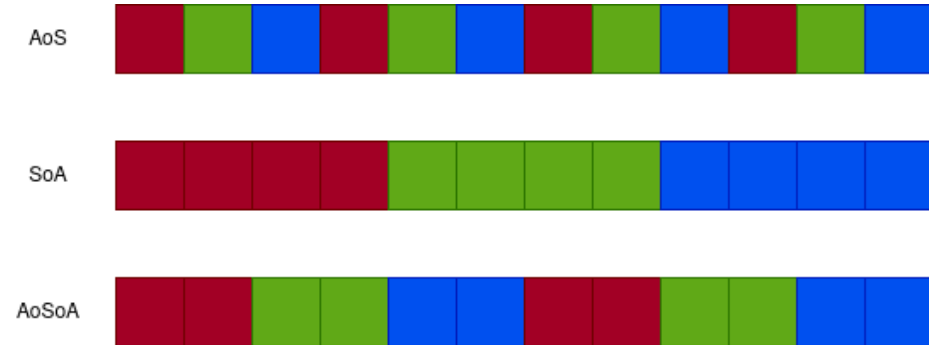


# Adrien HENROT

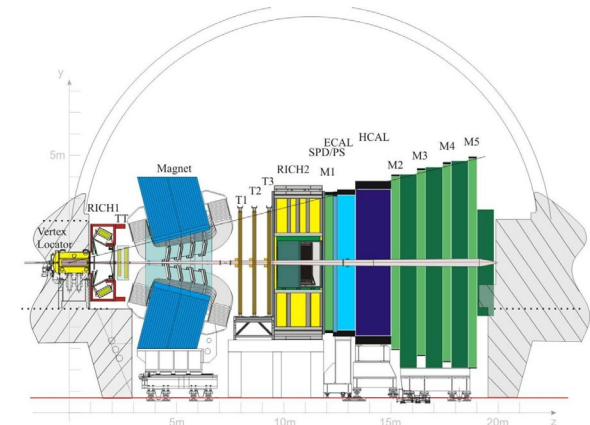
Dépt. Informatique - Développement

- Adrien Henrot
- Licence d'informatique (Paris Saclay)
- Master de Calcul Haute Performance (UVSQ)
- Stage de M1 (service développement)
  - Contribution à une bibliothèque de structures de données pour le calcul (Kiwaku)
  - Ajout d'un backend de calcul vectoriel (via la librairie EVE)
- Stage de M2 au LISN/IJCLab (service développement)
  - Ajout du support de structures de stockage hiérarchique de donnée en C++ (Kiwaku)
  - Représentation en mémoire de collections d'objets
  - Modification de l'organisation de données sans modification profonde du code

Représentation d'une liste de pixel (rgb) en mémoire



- En thèse avec David Chamont et Hadrien Grasland à IJCLab et Joël Falcou au LISN
- Problématique de représentation en mémoire de données hiérarchiques
  - Comment bénéficier des hiérarchies mémoire des processeurs modernes (CPU/GPU)
  - Comment bénéficier entièrement de leur capacité de calcul
- Utilisation du C++ moderne pour une interface souple
  - Description haut niveau des structures/algorithmes
- Cas d'usage : LHCb
  - Prochaine upgrade : 3 TB/s de données ( $\sim 30\text{MHz}$ )
  - Flux de données structurées à traiter en temps réel
- Vous pouvez me trouver au bâtiment 200 !



# Dmytro HOHOV

Dépt. Détecteurs et Instrumentation



### Parcours:

- 2016 – 2019: **Thèse** à l'Université Paris-Saclay – **R&D de détecteurs à pixels** « *Avancées technologiques dans le domaine des pixels planaires pour l'expérience ATLAS Phase-2* »
- 2020 – 2022: **CDD** à IIHE (ULB, Bruxelles) – Production de **détecteurs à micropistes** pour le Phase-2 Tracker CMS
- 2022 – 2025: **CDD** à IJCLab – Production et contrôle qualité des **détecteurs à pixels** pour ATLAS Inner Tracker (ITk)

### Mon rôle au sein de IJCLab:

- Ingénieur de recherche au **Département Détecteurs et Instrumentation associée**
- Spécialiste des **détecteurs en silicium**
- Conception, mise en œuvre et exploitation de bancs de test
- Caractérisation et contrôle qualité des modules à pixels
- Soutien à la production et analyse des performances des modules ITk

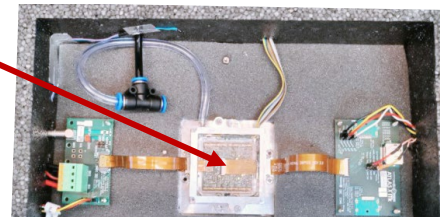
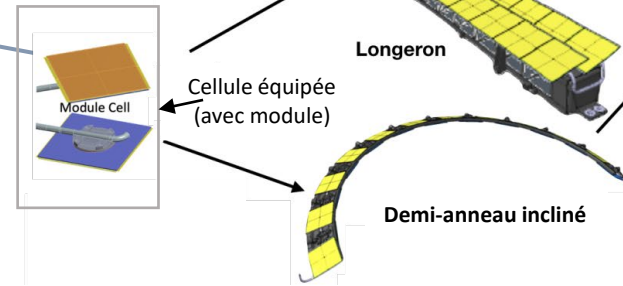
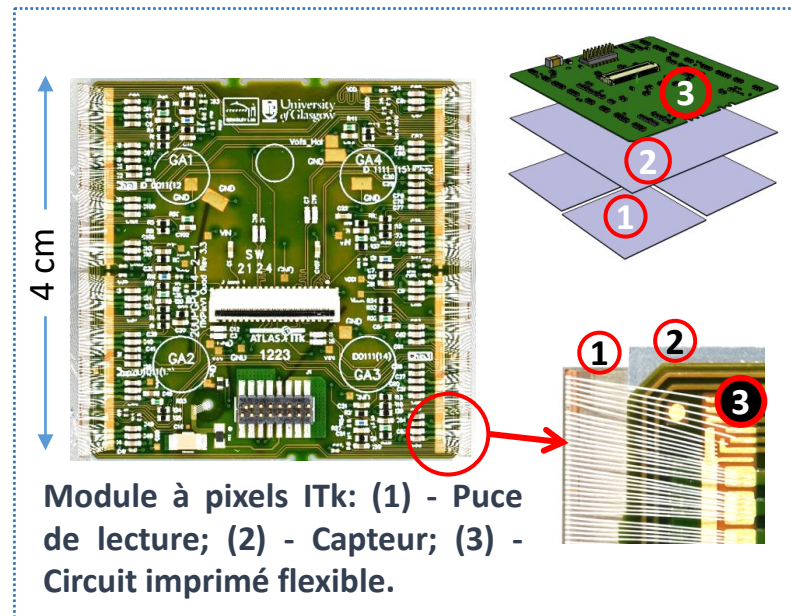
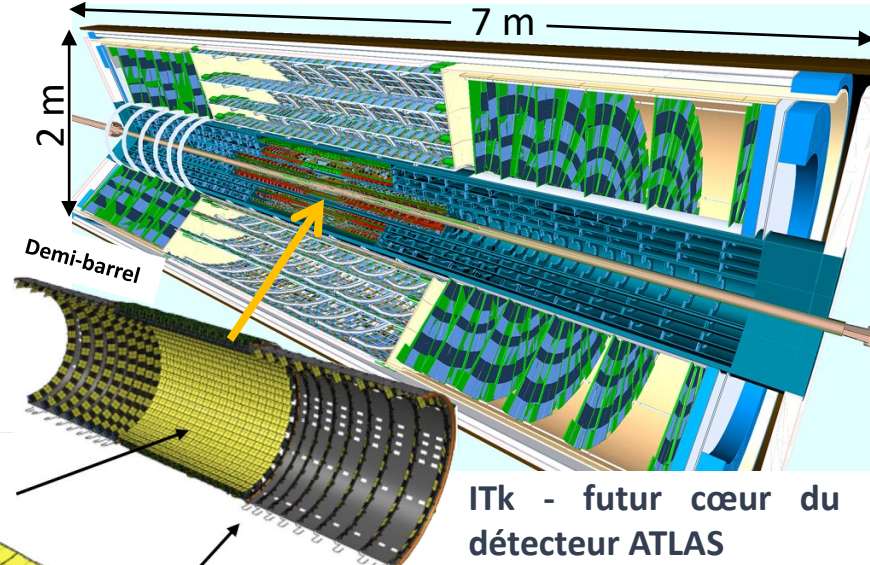


Moi avec le détecteur CMS au LHC ☺ - juillet 2019.

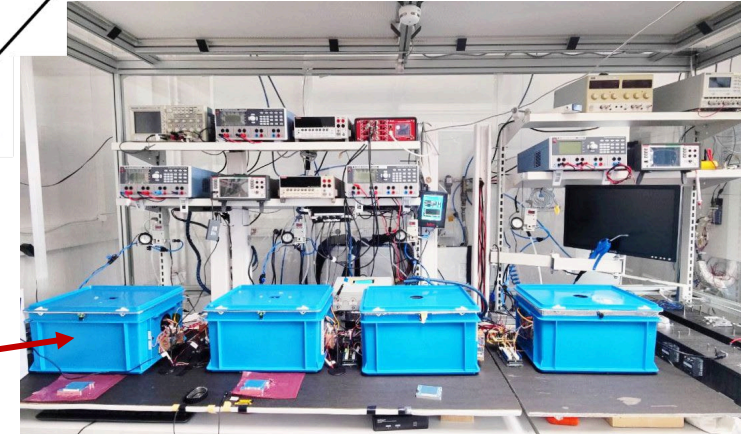
# Tests QC des modules pixels ITk assemblés à IJCLab

## Modules Pixels Quad production:

- 1 capteur connecté à 4 puces FE par **bump-bonding**
- Capteurs **planar n-in-p (150  $\mu\text{m}$ )** + puce de lecture **ITkPixV2** (CERN RD53, 65 nm, pixels 50  $\times$  50  $\mu\text{m}^2$ , taux 3 GHz/cm<sup>2</sup>, trigger 1 MHz )
- Tolérance radiation : 2  $\times$  10<sup>16</sup> n<sub>eq</sub>/cm<sup>2</sup>
- Production collective (IJCLab, LPNHE, IRFU)  $\approx$  **2200 modules**  $\sim$  33 % des modules du barrel externe
- Objectif de cadence nominale : **27 modules/semaine**

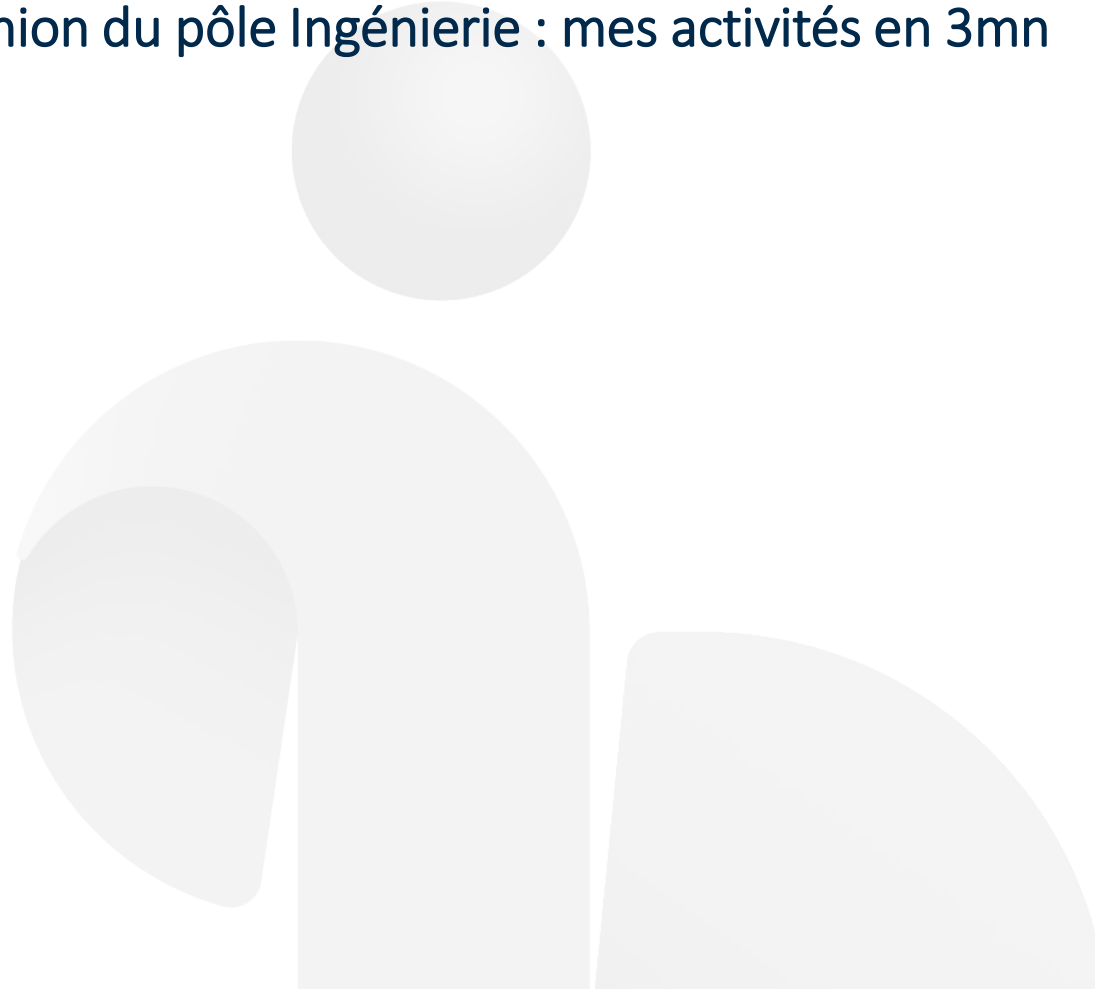


Boîte à température contrôlée.



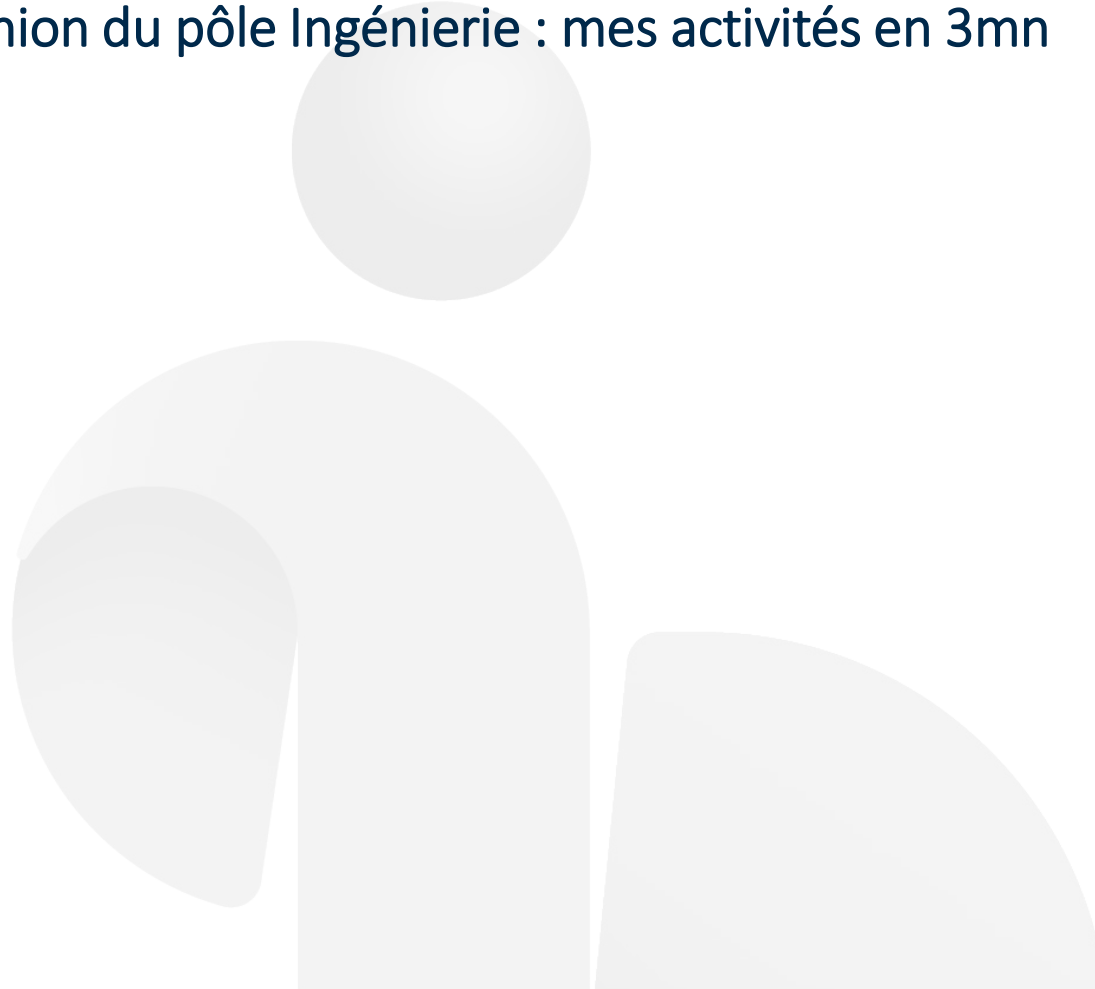
Espace de tests QC des modules pixels ITk.

## Réunion du pôle Ingénierie : mes activités en 3mn





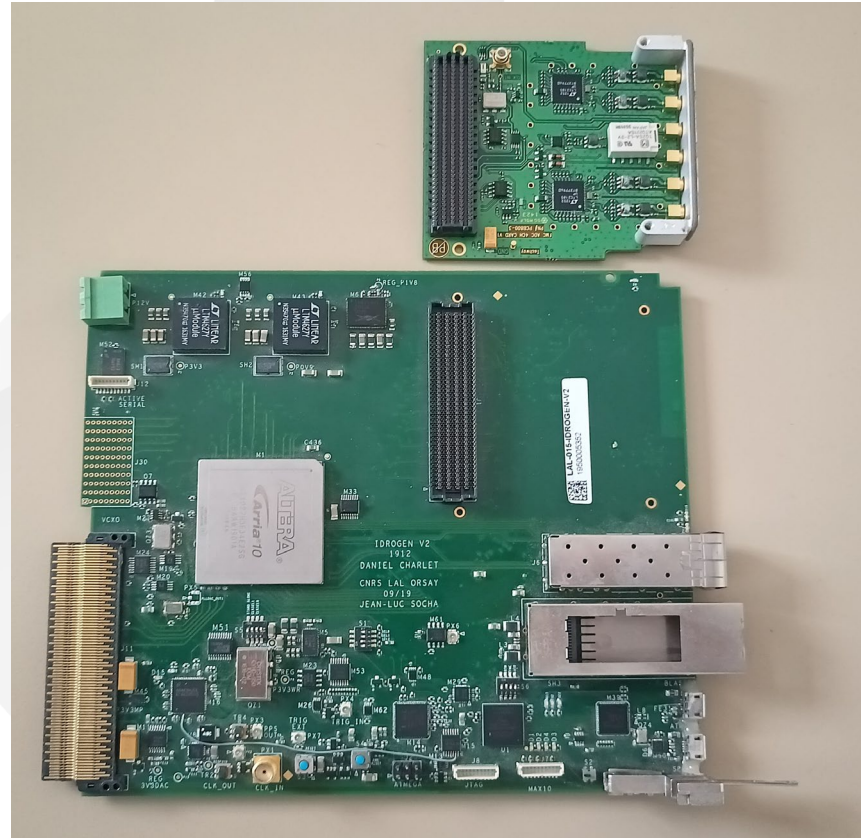
## Réunion du pôle Ingénierie : mes activités en 3mn



# Matias VECCHIO

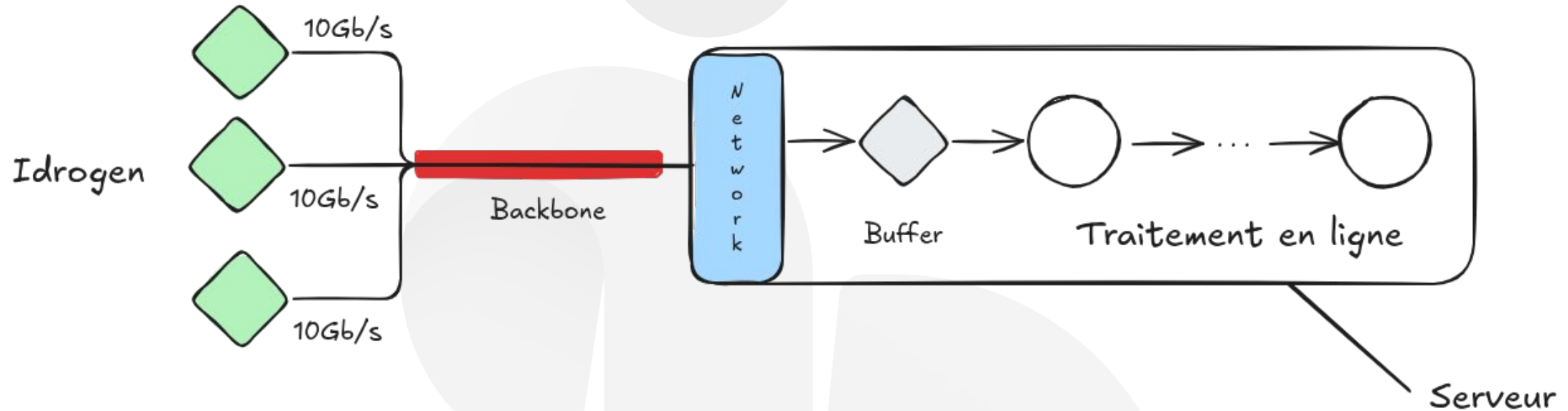
Dépt. Informatique - Online

## Réunion du pôle Ingénierie : mes activités en 3mn



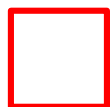
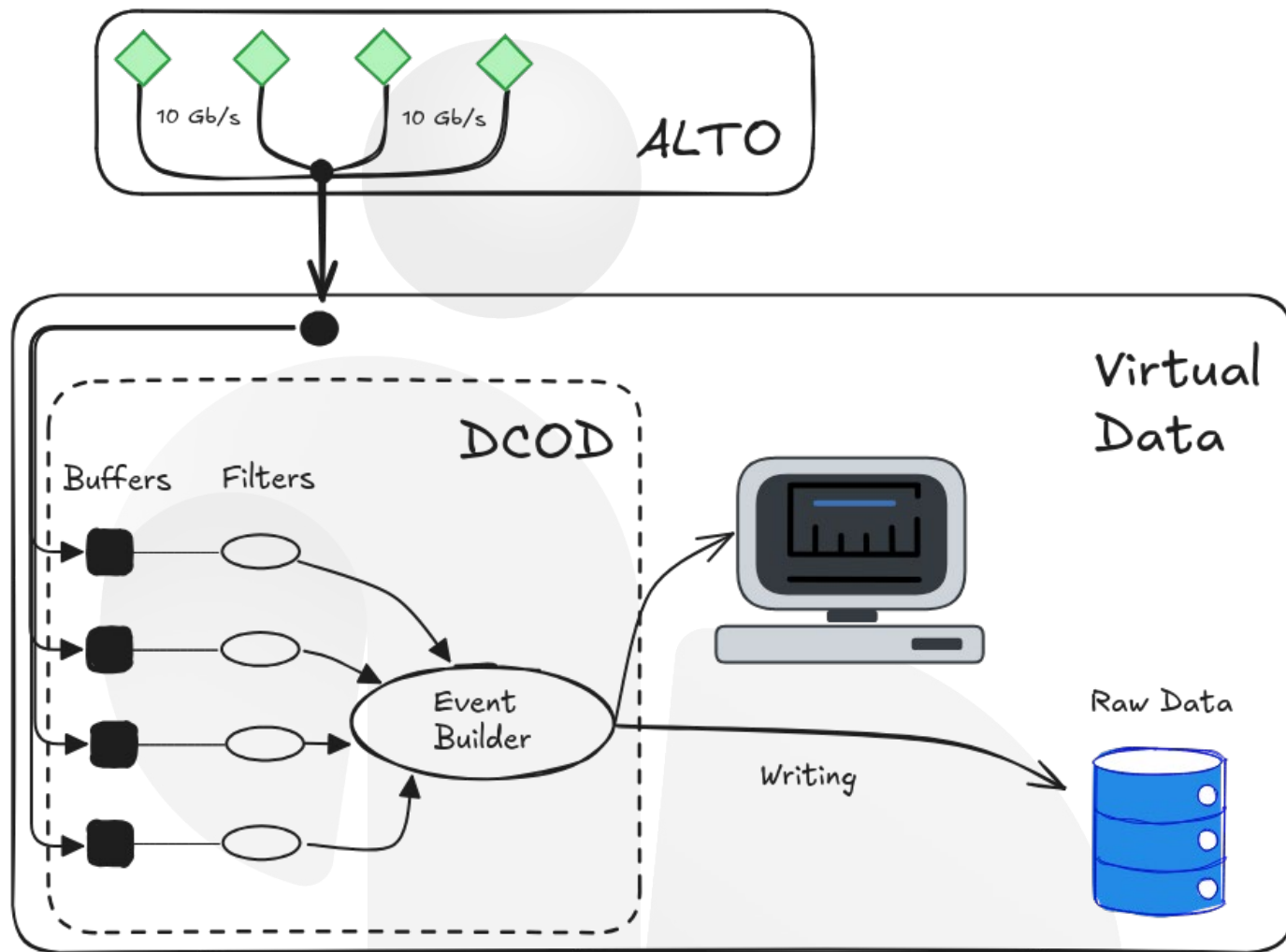












= Un conteneur

# Thomas ZERGUERRAS

Dépt. Détecteurs et Instrumentation

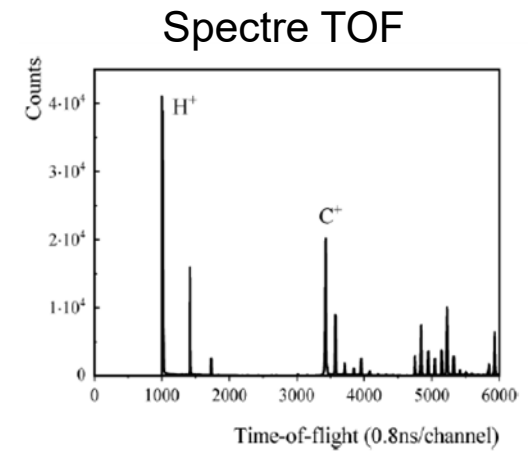
## Réunion du pôle Ingénierie: mes activités en 3mn

Thomas Zerguerras (Pôle Ingénierie – Service Détecteurs)

Arrivée à IJCLab : 01/10/2025

- **Contexte:** projet ANDROMEDE
- **Activités :** Développement d'un modèle IA pour analyse spectres TOF

Projet ANDROMEDE: instrument pour analyse de spectroscopie de masse avec faisceaux de nanoparticules



Développer un modèle IA pour l'analyse des spectres TOF

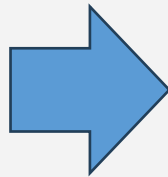
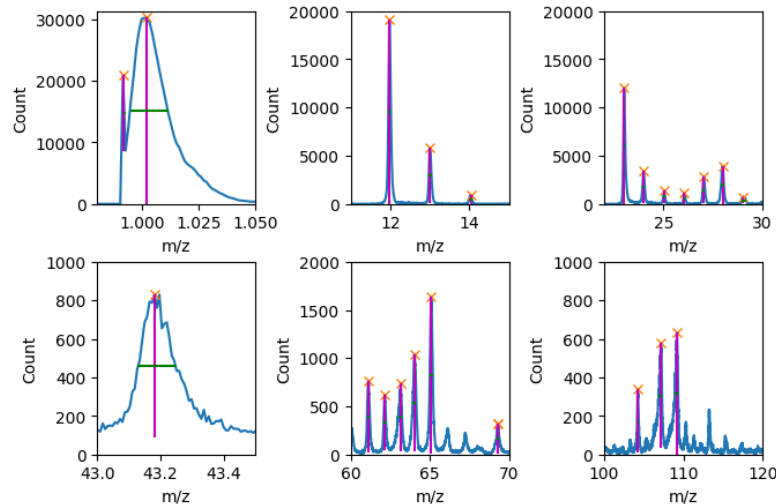




- En collaboration avec les chercheurs de la collaboration ANDROMEDE et le service Développement:
  - Construire base de données (sources: spectres TOF expérimentaux calibrés)
  - Implémenter modèle(s) IA
  - Apprentissage modèle(s) sur données et validation
  - Mise en œuvre sur « nouvelles » données

## Spectre TOF

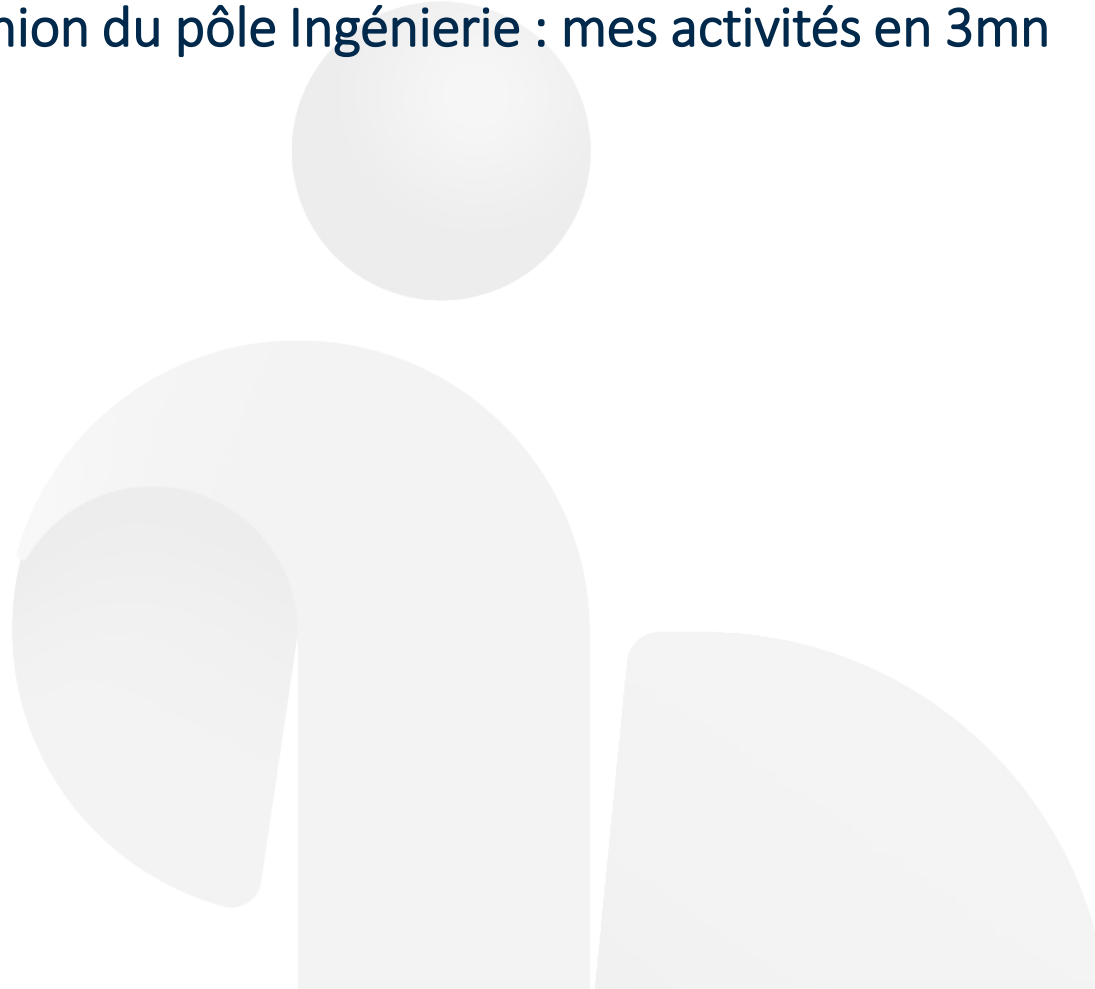
CVisu-spectrum\_Aupos1.txt-Zoom



## Base de données

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	peaks	peak_heights	prominences	left_bases	right_bases	widths	width_heights	left_ips	right_ips	left_round	right_round	width_mz	err_width_left	err_width_right
2	0.99142	20935	12289	999	1001	0.793503701934583	14790.5	999.706496298065	1000.5	1000	1001	0.001180000000000007	0.001179999999999996	0.001179999999999996
3	1.00206	30311	30311	999	1369	14.0844602111614	15155.5	1002.62892598287	1016.7138619403	1003	1017	0.001661000000000001	0.001179999999999996	0.001190000000000002
4	2.01235	8051	8051	1680	2036	13.5626815113826	4025.5	1707.91445662334	1721.47912713472	1708	1721	0.002185000000000001	0.001679999999999999	0.001679999999999999
5	3.01995	989	989	2238	2372	13.8456637168142	494.5	2247.38	2261.22566371681	2247	2261	0.002829999999999997	0.002050000000000011	0.002060000000000011
6	11.98454	19135	19135	4908	5756	16.0974100732392	9567.5	5156.05568790047	5172.1530978271	5156	5172	0.005609999999999995	0.004099999999999933	0.004100000000000011
7	13.00998	5800	5741	5352	5756	15.5084106728536	2929.5	5400.625	5416.13341067285	5401	5416	0.006407999999999998	0.004027	0.0042800000000000139
8	14.03367	929	917	5502	5756	15.0243939393934	470.5	5634.665	5649.8939393939	5635	5650	0.006549999999999994	0.004429999999999927	0.0044400000000000067
9	15.99239	803	803	5780	6329	19.50868131868	401.5	6061.17261904762	6080.67948717949	6061	6081	0.004739999999999998	0.004730000000000035	0.0047400000000000174
10	23.00383	12078	12078	7329	8972	16.6782108980133	6039	7410.8269828628	7427.50629370629	7411	7428	0.009609999999999993	0.005680000000000188	0.0056900000000000131
11	23.99138	3414	3282	5741	8018	19.2589724010031	1773	7579.80898876405	7599.0676116505	7580	7599	0.011025000000000001	0.005790000000000107	0.0058000000000000069
12	25.02931	1431	1376	7722	8018	16.10279173646	743	7757.5527638191	7773.65555555556	7758	7774	0.0094820000000000021	0.005919999999999997	0.0059299999999999933
13	26.04688	1137	1118	7856	8018	14.9729246487859	578	7929.6529252926	7944.63218390805	7930	7945	0.0096090000000000022	0.006039999999999997	0.0060499999999999933
14	27.03543	2884	2858	8047	8168	20.0173871958423	1455	8067.59437751004	8107.61176470588	8068	8108	0.012317999999999998	0.006150000000000015	0.0061700000000000098
15	27.9797	3935	3922	8047	8972	22.211035349872	1974	8238.13114754908	8260.34218289086	8238	8260	0.013783000000000001	0.0062600000000000104	0.0062700000000000066
16	29.01031	736	711	8349	8972	32.924705882353	380.5	8402.00666666667	8434.93137254902	8402	8435	0.003699999999999998	0.0046000000000000285	
17	36.01776	1134	1126	9365	9529	18.8387098774186	571	9443.5	9462.33870987742	9444	9462	0.012799999999999998	0.0071100000000000439	0.0071099999999999729
18	37.04872	1652	1642	9365	9698	16.568040621265	831	9698.58518518519	9698.15322580645	9699	9706	0.011537999999999995	0.0072100000000000061	0.0072200000000000378
19	38.0869	885	864	9365	9780	15.7400768245825	453	9732.09090909091	9747.83098591549	9732	9748	0.0116970000000000002	0.0073099999999999962	0.0073199999999999999
20	39.01356	8482	8482	9365	16420	21.319401946841	4241	9857.1423149901	9878.46171693735	9857	9878	0.0155410000000000003	0.0073899999999999379	0.0074100000000000014
21	39.97382	4800	4562	9951	16420	22.1071335078523	2519	9983.1625	10005.2696335079	9983	10005	0.0164760000000000001	0.0074800000000000104	0.0074900000000000028
22	41.05193	2393	2204	10102	16420	22.0681868131869	1291	10128.988131868	10150.255	10128	10150	0.0167000000000000002	0.0075900000000000043	0.0075900000000000043
23	43.18112	830	744	10376	10978	15.1814814814807	458	10407.35555555556	10422.357037037	10407	10423	0.0124549999999999999	0.0077799999999999979	0.0077899999999999996
24	44.018	497	419	10473	10978	20.3597560975613	287.5	10510.75	10531.1097560976	10511	10531	0.0157170000000000001	0.0078600000000000087	0.0078699999999999964
25	48.02689	353	338	10978	11099	17.652173913044	184	11013	11036.652173913	11013	11031	0.0147799999999999997	0.0082000000000000021	0.0082200000000000015
26	49.06678	579	564	10978	11230	17.2290528233152	297	11139.36111111111	11156.5901639344	11139	11157	0.0149380000000000001	0.0082899999999999525	0.0083000000000000053
27	50.11781	854	840	10978	11789	15.8431743032597	434	11264.8965571241	11280.7397260274	11265	11281	0.0134179999999999994	0.0083800000000000025	0.0083900000000000067
28	51.15456	439	420	11341	11789	16.8105158730159	229	11386.0625	11402.878015873	11386	11403	0.0144010000000000002	0.0084699999999999554	0.0084799999999999871
29	52.00526	427	404	11454	11789	26	225	11483.9130434783	11509.9130434783	11484	11510	0.02213	0.0085300000000000037	0.0085499999999999568
30	53.16484	334	321	11578	11789	31.731191869919	173.5	11609.3541666667	11641.0853685837	11609	11641	0.027629999999999997	0.0086200000000000052	0.0086399999999999976
31	55.21387	632	612	11789	12032	16.8406196213437	326	11857.9879518072	11874.8285714286	11858	11875	0.0149650000000000001	0.00879000000000000474	0.0088099999999999988
32	56.0532	367	328	11908	12032	25.7321428571431	203	11942.3035714286	11968.0357142857	11942	11968	0.0204999999999999999	0.00886000000000000584	0.0088700000000000171
33	57.10455	656	645	11789	12474	32.327142182478	333.5	12068.2163461538	12100.4534883721	12068	12100	0.0286599999999999998	0.00894000000000000261	0.0089699999999999752
34	57.22993	550	515	12088	12474	5.56783783783794	492.5	12096.662162122	12096.23	12091	12096	0.0480899999999999982	0.00896000000000000186	0.00896000000000000186
35	61.13873	768	747	11789	12585	19.548611111111113	394.5	12509.75	12529.29861111111	12510	12529	0.0175960000000000003	0.00925000000000000154	0.0092699999999999367
36	62.14311	615	571	12585	12675	17.6685413642954	329.5	12621.7641508434	12639.4326923077	12622	12639	0.0158760000000000001	0.0093299999999999851	0.0093499999999999755
37	63.16509	744	709	12585	12776	24.450455247785	389.5	12721.4438618718	12745.8940877966	12721	12746	0.02357	0.00941000000000000258	0.0094199999999999865
38	64.02468	1037	1002	11789	12876	24.4897959183672	536	12817.4285714286	12841.9183673469	12817	12842	0.0236999999999999999	0.00947000000000000031	0.0094899999999999955
39	65.09061	1640	1630	11789	16420	19.9694656488555	825	12931.0305343511	12951	12931	12951	0.0191300000000000001	0.00955000000000000439	0.0095599999999999953
40	69.27465	323	315	13317	13516	20.4285714285707	165.5	13364.0714285714	13384.5	13364	13384	0.0197209999999999998	0.00985000000000000014	0.0098599999999999981
41	69.31409	323	315	13317	13516	20.4285714285707	165.5	13364.0714285714	13384.5	13364	13384	0.0197209999999999998	0.00985000000000000014	0.0098599999999999981
42	72.20349	336	326	13317	13718	14.753924731169	173	13659.1458333333	13673.9032258065	13659	13674	0.0150900000000000007	0.010599999999999957	0.0106099999999999989
43	74.17954	479	472	13317	16420	18.9333333333325	243	13853.0666666667	13872	13853	13872	0.0193849999999999998	0.010199999999999975	0.0102100000000000007
44	85.20179	381	368	14672	15129	21.1851851851843	197	14892.8148148148	14914	14893	14914	0.0229600000000000005	0.010919999999999987	0.0109499999999999994
45	86.22166	317	296	14963	15129	16.3964646464647	169	14989.4444444444	15005.849090909	14989	15006	0.0186999999999999994	0.0109900000000000067	0.0110000000000000099

## Réunion du pôle Ingénierie : mes activités en 3mn



# Sid Ali CHERRATI

Dépt. Informatique - Online



# Une Autoroute VIP pour les Particules

AG Pôle Ingénierie  
04 décembre 2025



université  
PARIS-SACLAY







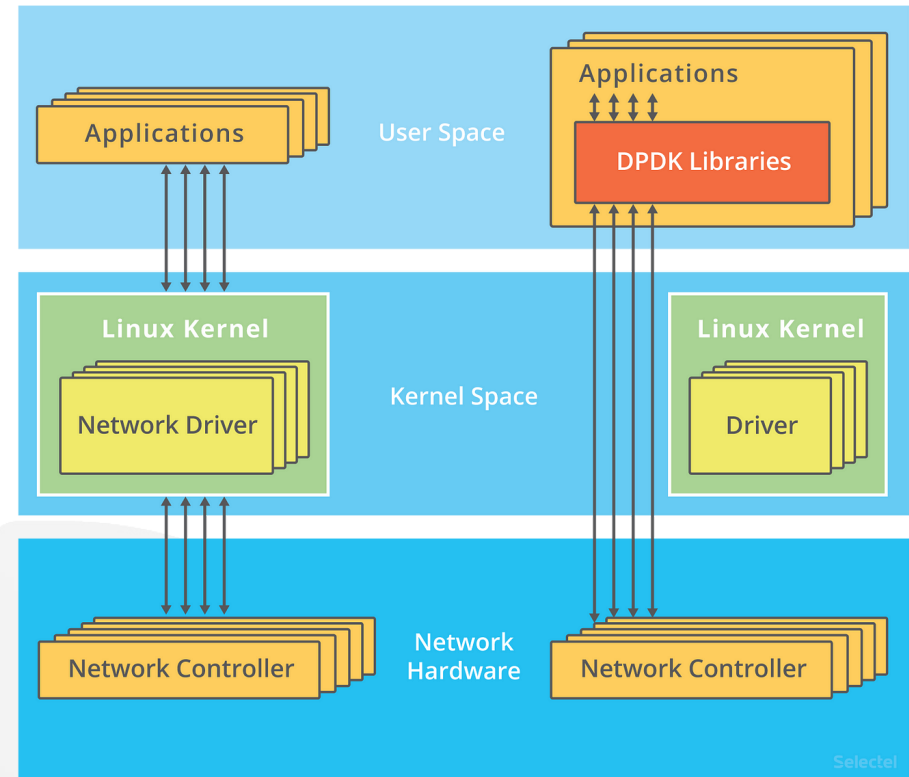






- Définition : Bibliothèque open-source (Intel)
- Objectif : Haut débit, faible latence
- Principe : Contourne la pile réseau Linux (PMD)
- Applications : Télécoms, cloud
- À IJCLab : Acquisition de données (IDROGENE/STARE, 10 Gb/s)

Linux Kernel without DPDK



Lorsque on relie une **NIC** à DPDK :

- Plus d'adresse IP
- Protocoles standards indisponible
- **Résultat** : la carte devient un fantôme sur le réseau

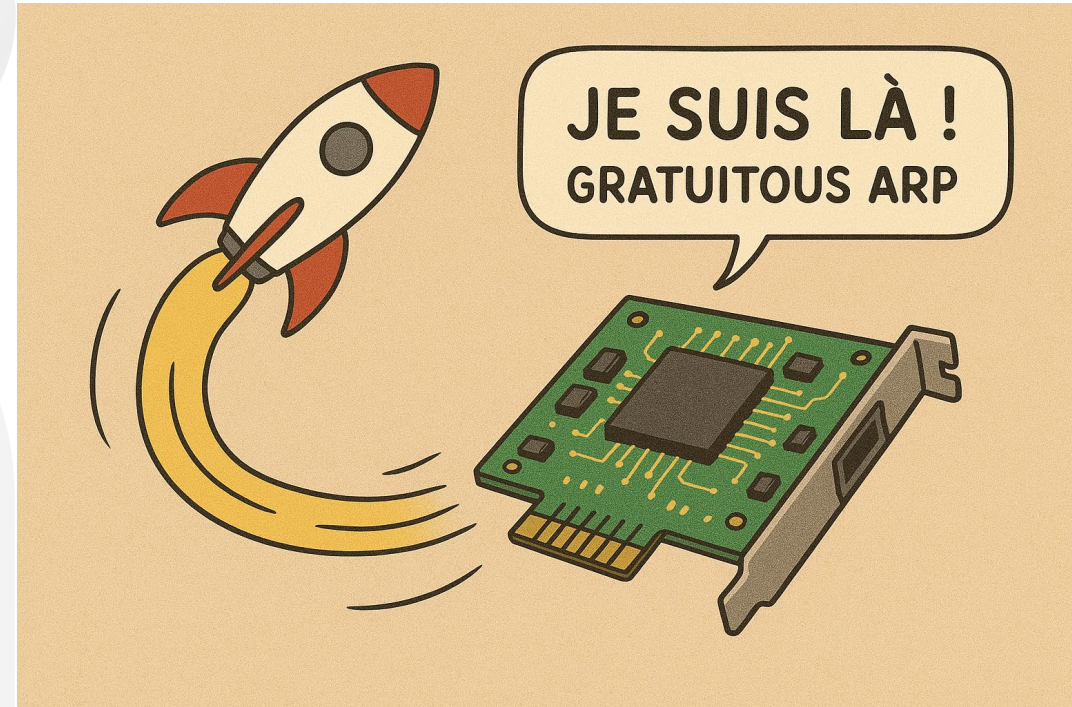




Pour contourner ce problème, la carte doit s'identifier spontanément sur le réseau :

- Envoyer un GARP toutes les 3 minutes
- La carte est alors enregistrée dans la cache ARP des autres machines
- **Résultat** : Communication rétablie

**GARP** : Gratuitous ARP (Address Resolution Protocol)



- **Résultats obtenus :**
- 25 Gb/s sans perte de paquets
- Charge CPU considérablement réduite
- Système plus stable, interruptions éliminées

## Perspectives :

- Passage à 40 Gb/s
- Traitement des données directement sur GPU (sans copie mémoire)
- Intégration dans la chaîne d'acquisition des futures expériences
- Vers une architecture totalement parallèle et zéro-interruption



# Nathan PAYET

## Dépt. Mécanique – SR2M

# Mon parcours en 180 secondes

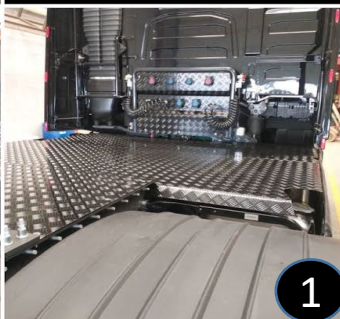
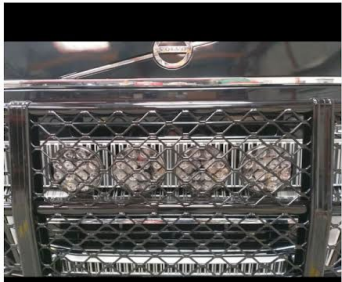
**chaudronnier / soudeur**

**Diplômes obtenus** : - Bac de technicien en chaudronnerie industrielle  
- Mention complémentaire de technicien en soudage

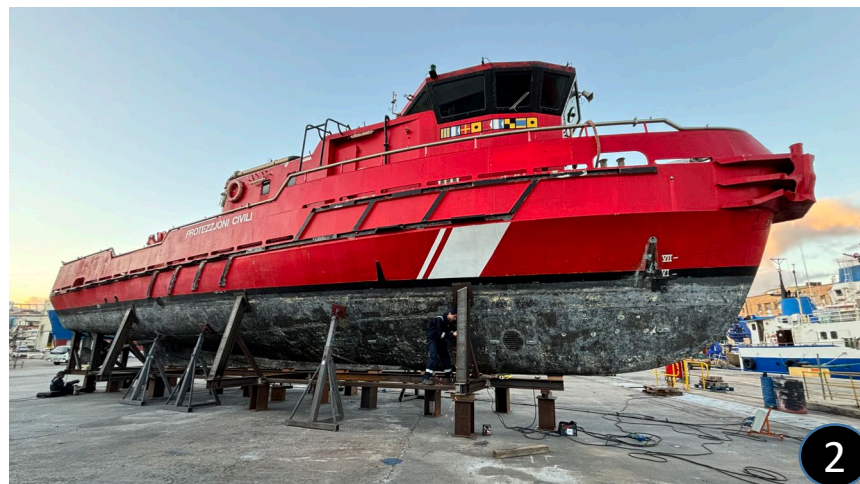
**Expériences** : - Transports PREMAT, 3 ans d'apprentissage en chaudronnerie (Secteur industriel)  
- IJClab CNRS, 1 an d'apprentissage en soudage (Secteur de recherche scientifique)  
- MMH Malta, 5 mois à l'étranger en soudage (Secteur naval)  
- Siègéc, 5 mois en soudage (Secteur industriel)  
- IJClab CNRS, Service mécanique → Atelier chaudronnerie / soudure



# Mes réalisations



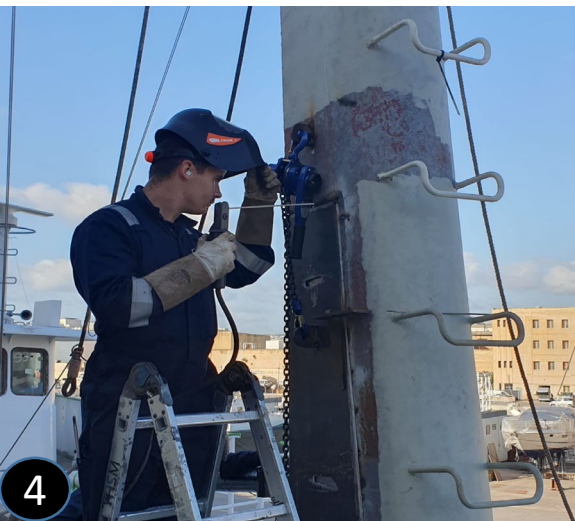
1



2



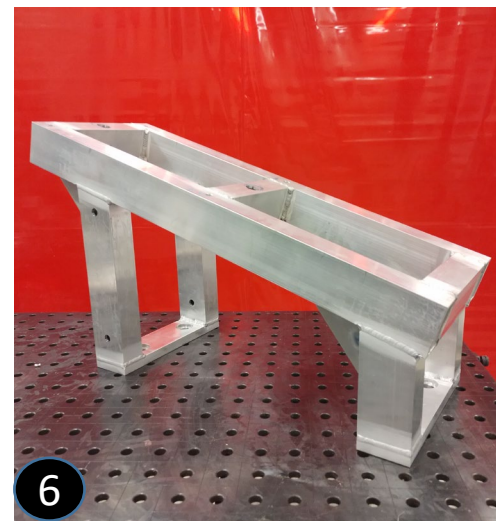
3



4



5

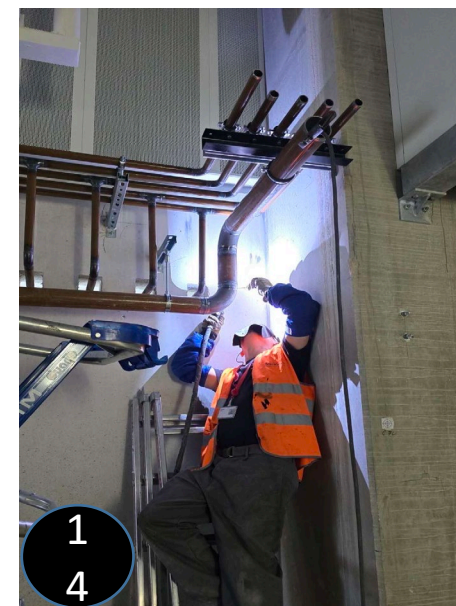


6



7



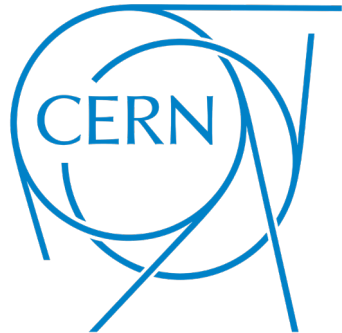


- Mon activité au Laboratoire IJClab
- Obtention du Concours des techniciens  
BAP C

# Zulal KIRAZ

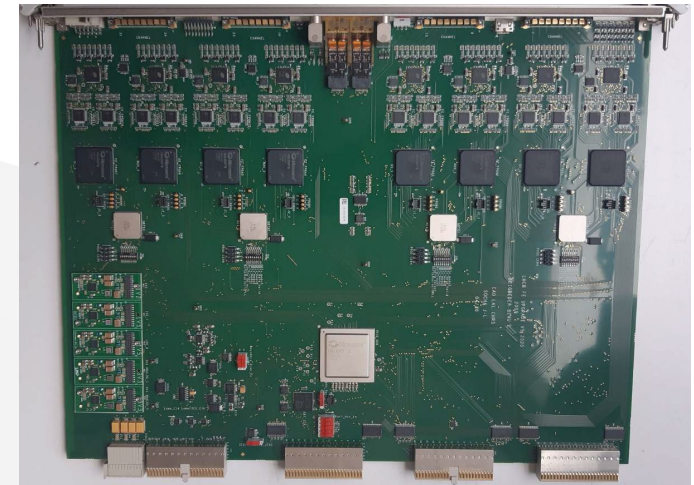
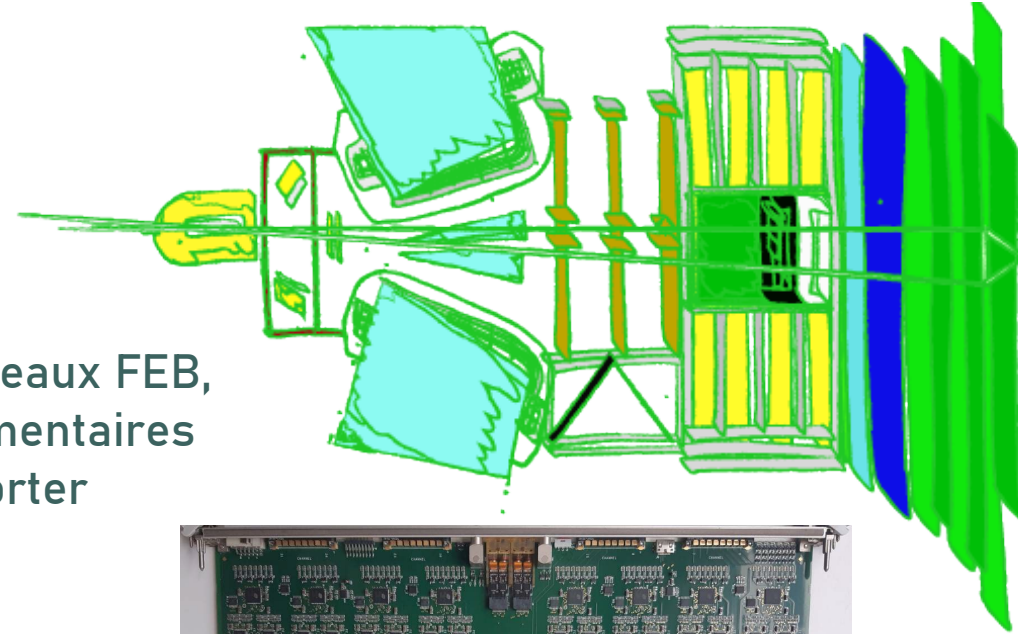
## Dépt. Electronique





## LS3

- Une production importante de nouveaux FEB, ICECAL 3.1, 3CU et de crates supplémentaires est prévue pour le LS3 afin de supporter l'électronique mise à niveau.
- Les crates existants ont été recâblées et l'étude de marché FPGA a été finalisée.





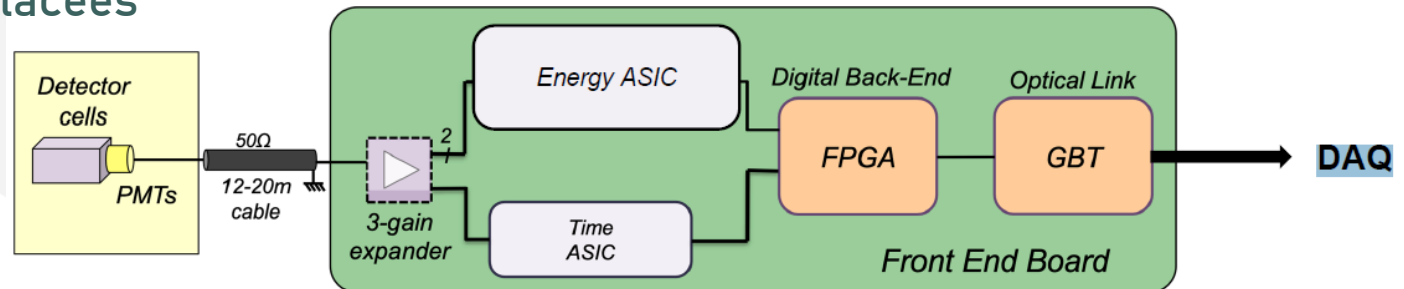
# LS4

Toutes les cartes FE devront être remplacées pour le LS4. 32000 ch ~/500 cartes

- Les cartes actuelles ne répondent pas aux exigences de radiation de U2(400 kRad à la fin du Run 5)
- Nouveau design pour intégrer à la fois les ASICs ICECAL et SPIDER
- Les alimentations devenant obsolètes → elles devront également être remplacées

Collaborations:

- CNRS / IN2P3 : LPCA (Clermont-Ferrand), IP2I (Lyon), LPC (Caen), Subatech (Nantes) – Développement du circuit SPIDER
- Instituts LHCb de Barcelone et Valence – ICECAL
- MIT & Syracuse University – Machine Learning sur FPGA



# Karim HASNAOUI

Dépt. Informatique - Développement

# HPC : travailler à l'échelle d'un supercalculateur

## HPC et supercalculateur

- HPC signifie **High Performance Computing**, en français **Calcul Haute Performance**.
- Il s'agit d'utiliser un **supercalculateur** pour faire le plus rapidement possible une grande quantité de calculs.
- Un supercalculateur peut être vu comme **l'assemblage de plusieurs milliers d'ordinateurs** reliés entre eux par un **réseau d'interconnexion à très haut débit**.
- On parle de **nœuds de calcul** interconnectés.



- **Jean Zay** est le supercalculateur de GENCI hébergé et exploité par le CNRS.
- **Une seconde de calcul sur Jean Zay** correspond à plus d'une journée de calcul sur un ordinateur personnel standard.

## Pourquoi faire ?

- De nombreux domaines scientifiques nécessitent de **simuler** des phénomènes naturels.



Observation



Modélisation



Simulation

- Ces simulations demandent de faire **une grande quantité de calculs** et de stocker **une grande quantité de données** en mémoire.
- Ce genre de calcul est **impossible** à effectuer sur un simple ordinateur.
- Exemples de domaines **dépendants de la simulation** :
  - La prédiction de phénomènes météorologiques
  - L'étude de la résistance des matériaux
  - L'étude des collisions d'ions lourds
  - L'entraînement d'intelligences artificielles
  - La découverte de nouvelles structures moléculaires (vaccins, médicaments,...)



## Comment ?

- Pour faire travailler ensemble les nœuds de calcul qui composent un supercalculateur, on utilise le **parallélisme**.
- Les nœuds de calcul travaillent :
  - en parallèle : chaque nœud s'occupe d'**une partie seulement du problème** ;
  - de manière collaborative : les nœuds **communiquent** régulièrement entre eux pour se coordonner.
- Les communications se font par le **réseau à très haut débit** qui relie les nœuds de calcul entre eux.
- Plus il y a de nœuds de calcul, plus il est **difficile et coûteux** de les faire communiquer efficacement.





# Jean Zay, le supercalculateur national opéré par le CNRS



© Cyril FRESILLON / IDRIS / CNRS Images

<b>Puissance crête</b> 126 PFlop/s	✕✕ ✕✕	126 <b>millions de milliards</b> d'opérations par seconde
<b>Surface au sol</b> 320 m <sup>2</sup>	🌀	Plus grand qu'un <b>terrain de tennis</b>
<b>Poids</b> 96 tonnes	🕒	Le poids d'une <b>navette spatiale</b> au décollage
<b>Consommation électrique</b> 2400 kW	🔌	La puissance fournie par une <b>éolienne moderne</b>
<b>Refroidissement à eau tiède</b> 32 - 36 °C	❄️	Technologie de refroidissement <b>la moins énergivore</b>
<b>Récupération de chaleur</b> 6500 MWh/an	🔥	La capacité de chauffer <b>1600 logements neufs</b>

**Stockage des données**

	Nœuds de calcul			
	720 nœuds scalaires 40 cœurs CPU Intel CSL	458 nœuds accélérés 4 GPU NVIDIA V100	52 nœuds accélérés 8 GPU NVIDIA A100	364 nœuds accélérés 4 GPU NVIDIA H100
Mémoire cumulée 📄	138 To	50 To	33 To	116 To
Puissance crête ✕✕ ✕✕	2,3 Pflop/s	15,5 Pflop/s	8,2 Pflop/s	99,9 Pflop/s
Débit d'interconnexion ⬆️⬆️ ⬆️⬆️	OPA 100 Gb/s	OPA 100 Gb/s	OPA 100 Gb/s	IB NDR 400 Gb/s

Full Flash	7 600 To	🦹
Disques rotatifs	39 000 To	🌀
Bandes magnétiques	50 000 To	📼

1 To = **plus de 200 DVD** ou  
**12 téléchargements** de Hogwarts Legacy