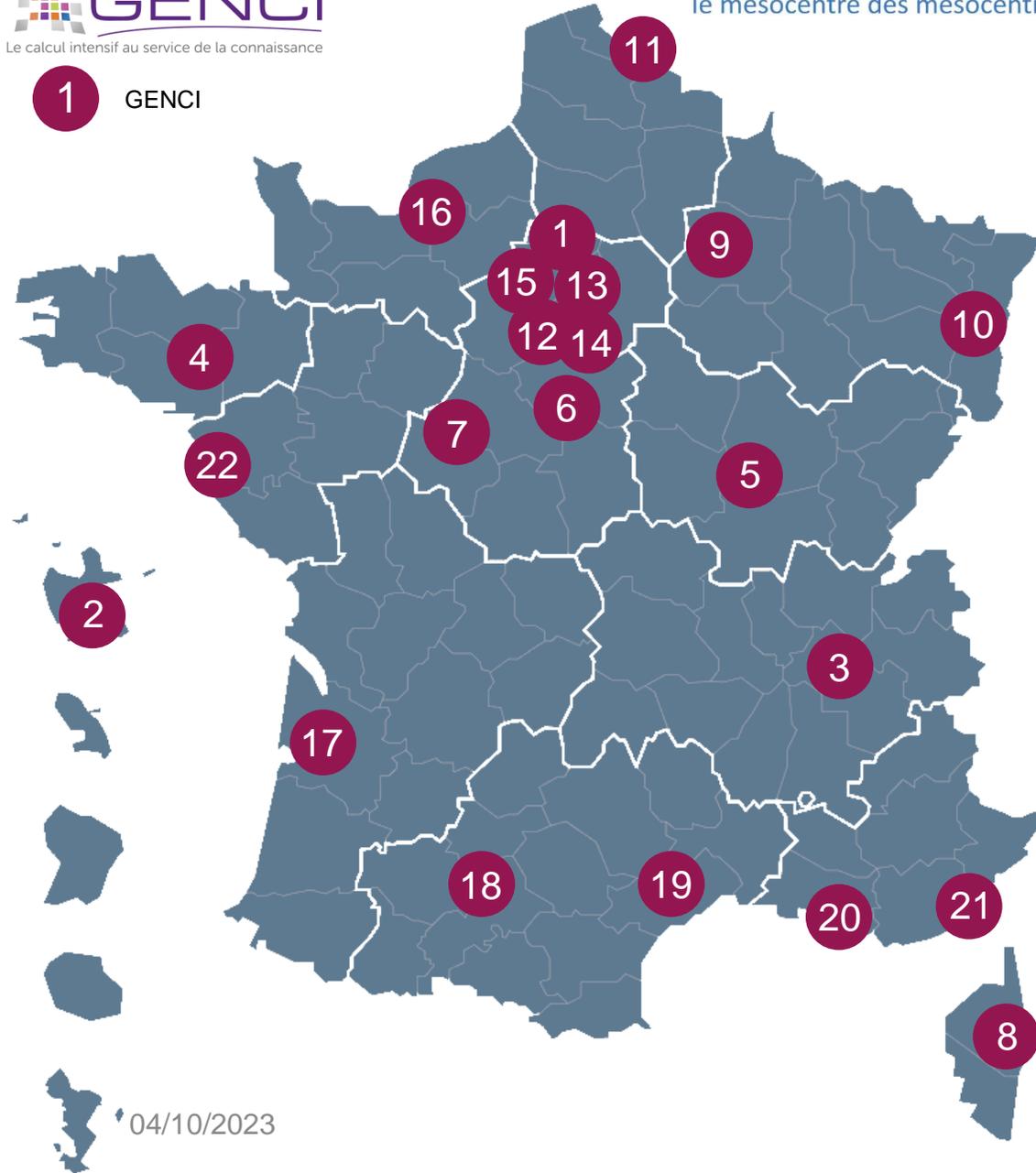


# MesoNET

Structuration nationale  
des mésocentres de  
Calcul et de Données





- 
2 Université des Antilles
- 
3 CINAURA (Université Grenoble Alpes, FLMSN)
- 
5 Université de Bourgogne Franche Comté (UBFC)
- 
6 Université d'Orléans Fédération CaSciModOT
- 
7 Université de Tours Fédération CaSciModOT
- 
8 Université de Corse Pascal Paoli
- 
9 Université de Reims Champagne-Ardenne
- 
10 Université de Strasbourg
- 
11 Université de Lille
- 
12 Université Paris Saclay
- 
13 Centrale Supélec
- 
14 ENS Paris Saclay
- 
15 Paris sciences et lettres (dont Observatoire de Paris)
- 
16 CRIANN (Rouen)
- 
17 Université de Bordeaux
- 
18 Université de Toulouse (Cal mip)
- 
19 Université de Montpellier (Meso@LR)
- 
20 Aix-Marseille Université
- 
21 Université Côte d'Azur
- 
22 Centrale Nantes

# Les objectifs de MesoNET

## 1 - Mettre en place une infrastructure nationale distribuée de type *mésocentre*

- Renforcer la structuration de l'offre régionale
- Disposer d'infrastructures calcul / IA au meilleur niveau technologique
- Intégrer les nouvelles communautés
- Encourager les échanges Tiers1-Tiers2 (Centres de calcul Nationaux et Régionaux)
- Fournir une Infrastructure agile pour le développement des codes
- Action forte pour la formation
- S'intégrer à la vision nationale et européenne

*14,2 M€ financés  
budget total 30,4 M€  
début 01/10/2021  
durée de 6 ans*

# Les objectifs de MesoNET

1. Mettre en place une infrastructure nationale distribuée de type *mésocentre*
2. Créer une Infrastructure de Recherche (IR)

## Politique d'infrastructure de recherche



### La stratégie nationale des infrastructures de recherche

Plus que jamais auparavant, les enjeux scientifiques posent le défi de construire des outils de recherche à la pointe des connaissances scientifiques et technologiques. Les frontières de la connaissance ont reculé jusqu'à des extrêmes que seules des...



## PORTAIL

OPEN SCIENCE / OPEN DATA

Partie visible  
SI Recherche / projet  
Allocations  
Science ouverte / Données ouvertes

Interaction avec les experts

# Les actions



PORTAIL

OPEN SCIENCE / OPEN DATA

SUPPORT MUTUALISÉ



7 recrutements pérennes  
Support mutualisé (IA, HPC, ...)

Moyens locaux pour le maintien opérationnel des équipements

# Les actions



PORTAIL

OPEN SCIENCE / OPEN DATA

SUPPORT MUTUALISÉ



Audit de 13 partenaires  
Mise à niveau (réseau, autres)

Mise à Niveau & sécurité



# Les actions



PORTAIL

SUPPORT MUTUALISÉ



OPEN SCIENCE / OPEN DATA

Colonne vertébrale du projet  
14 sites  
T2-T2 & T2-T1

Données disponibles sur l'ensemble des machines

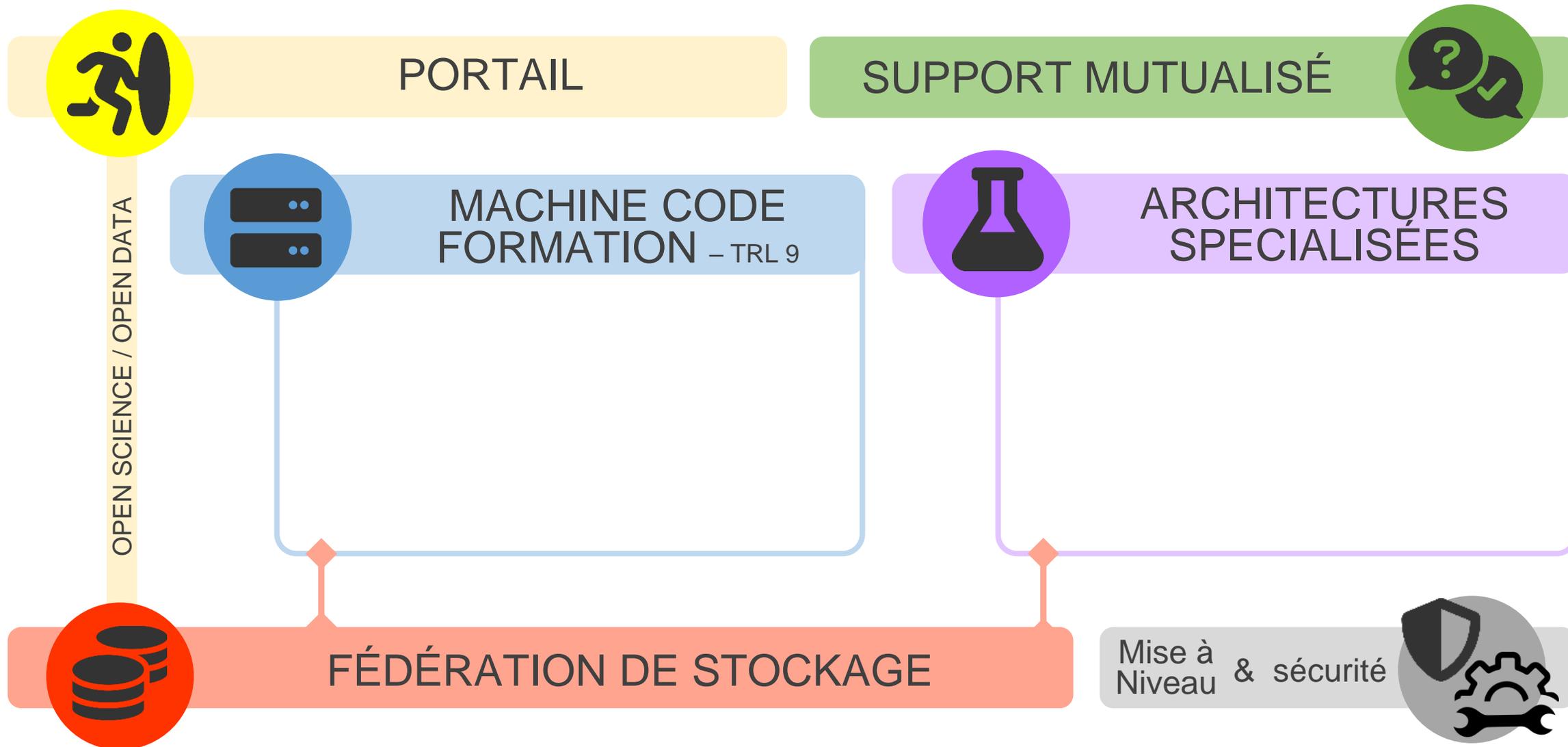


FÉDÉRATION DE STOCKAGE

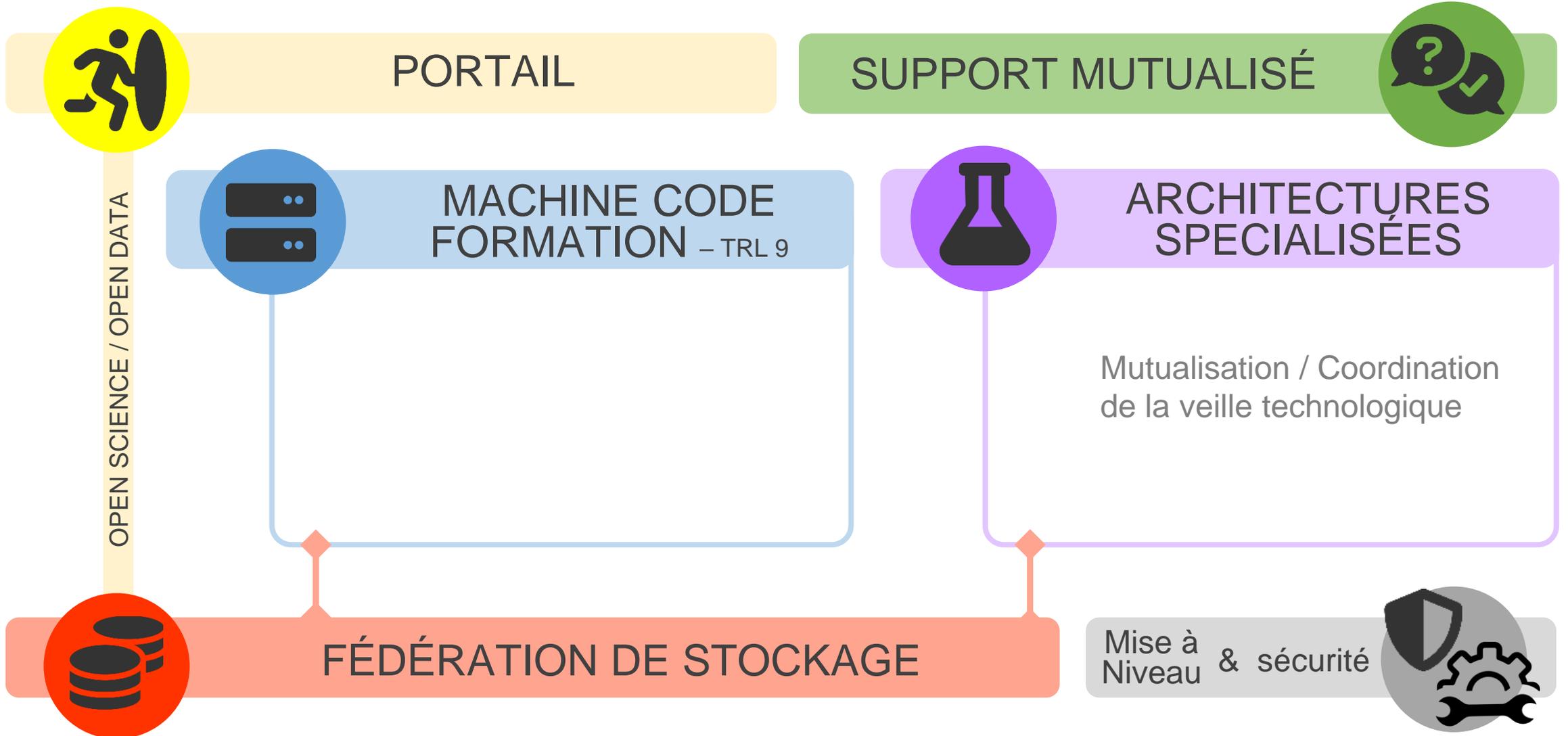
Mise à Niveau & sécurité



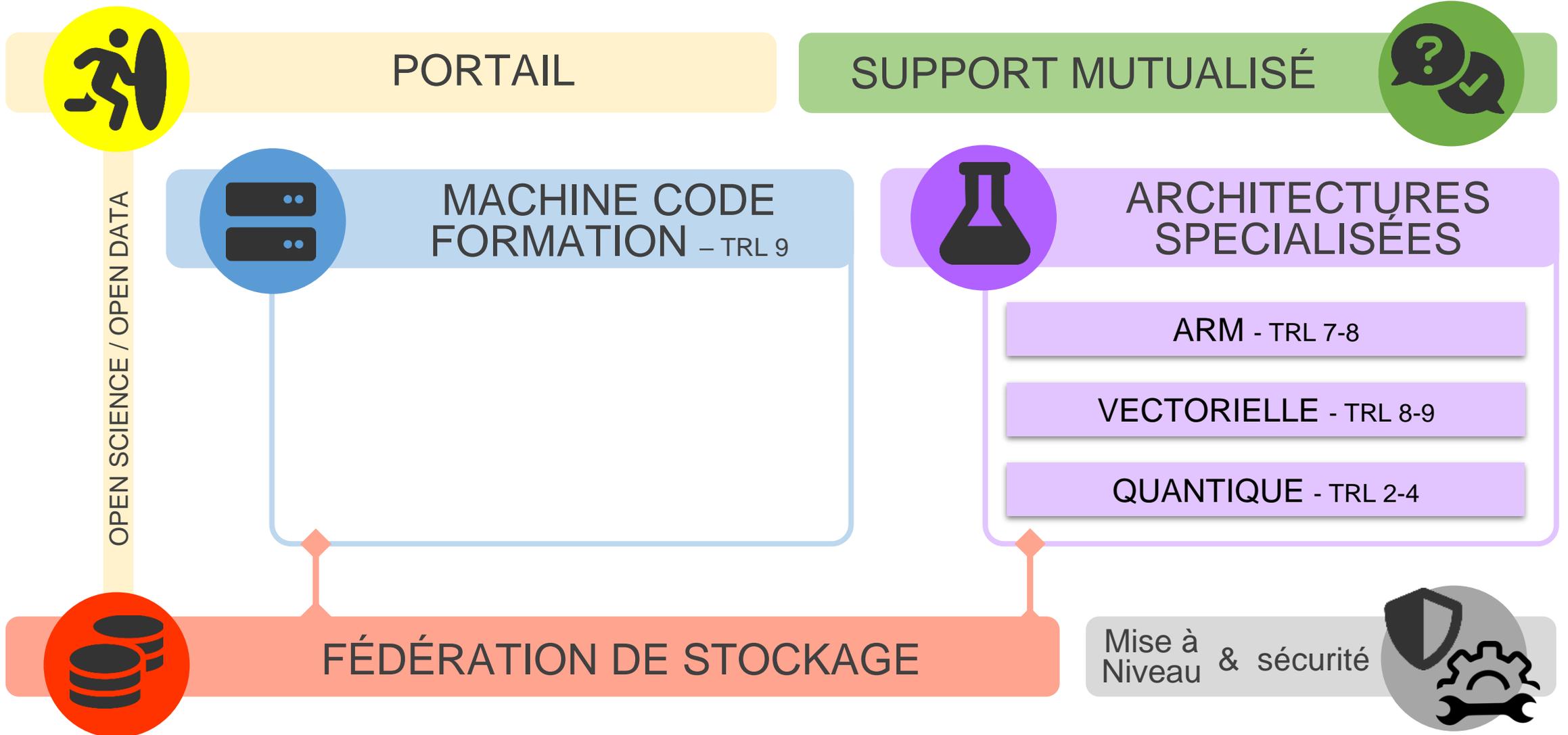
# Les actions



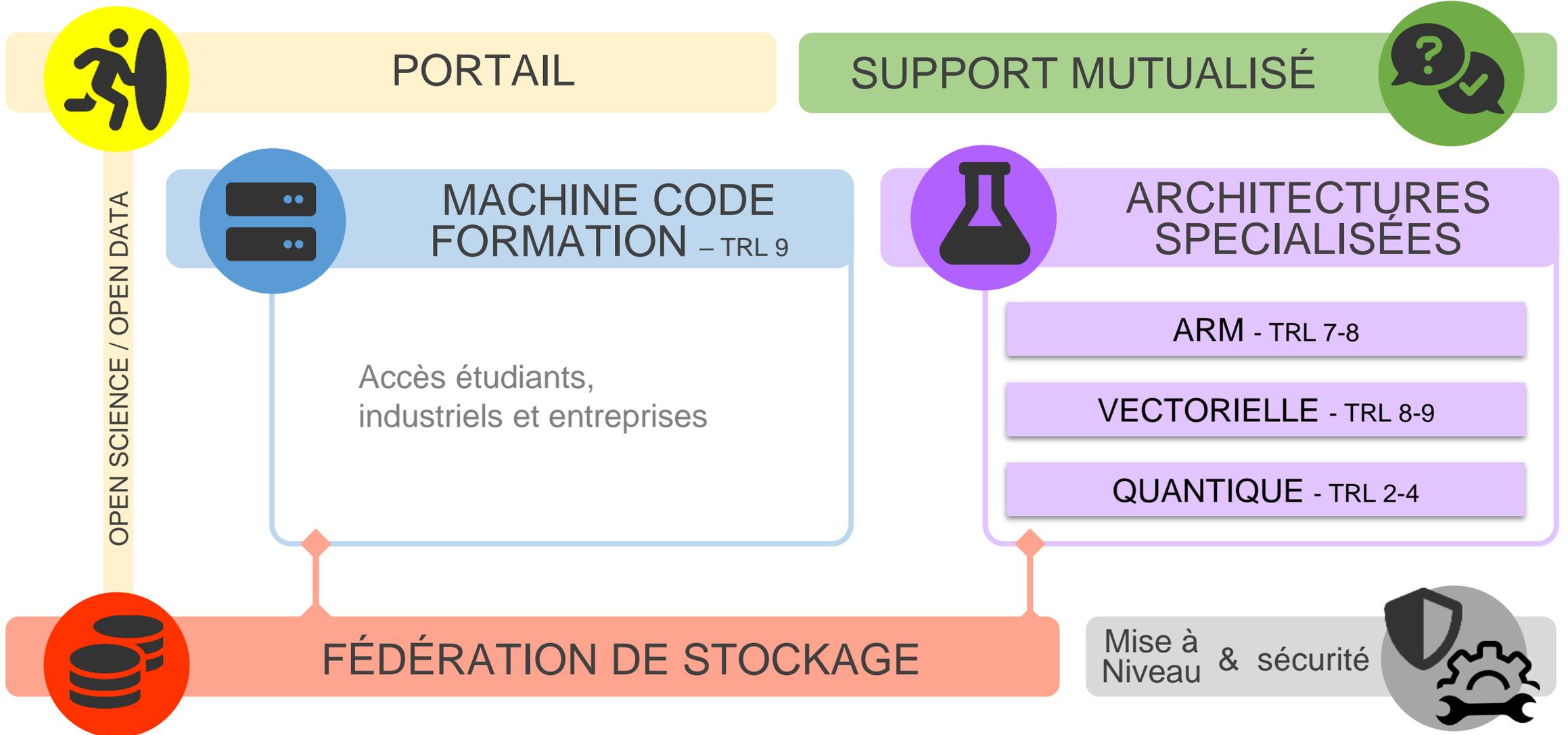
# Les actions



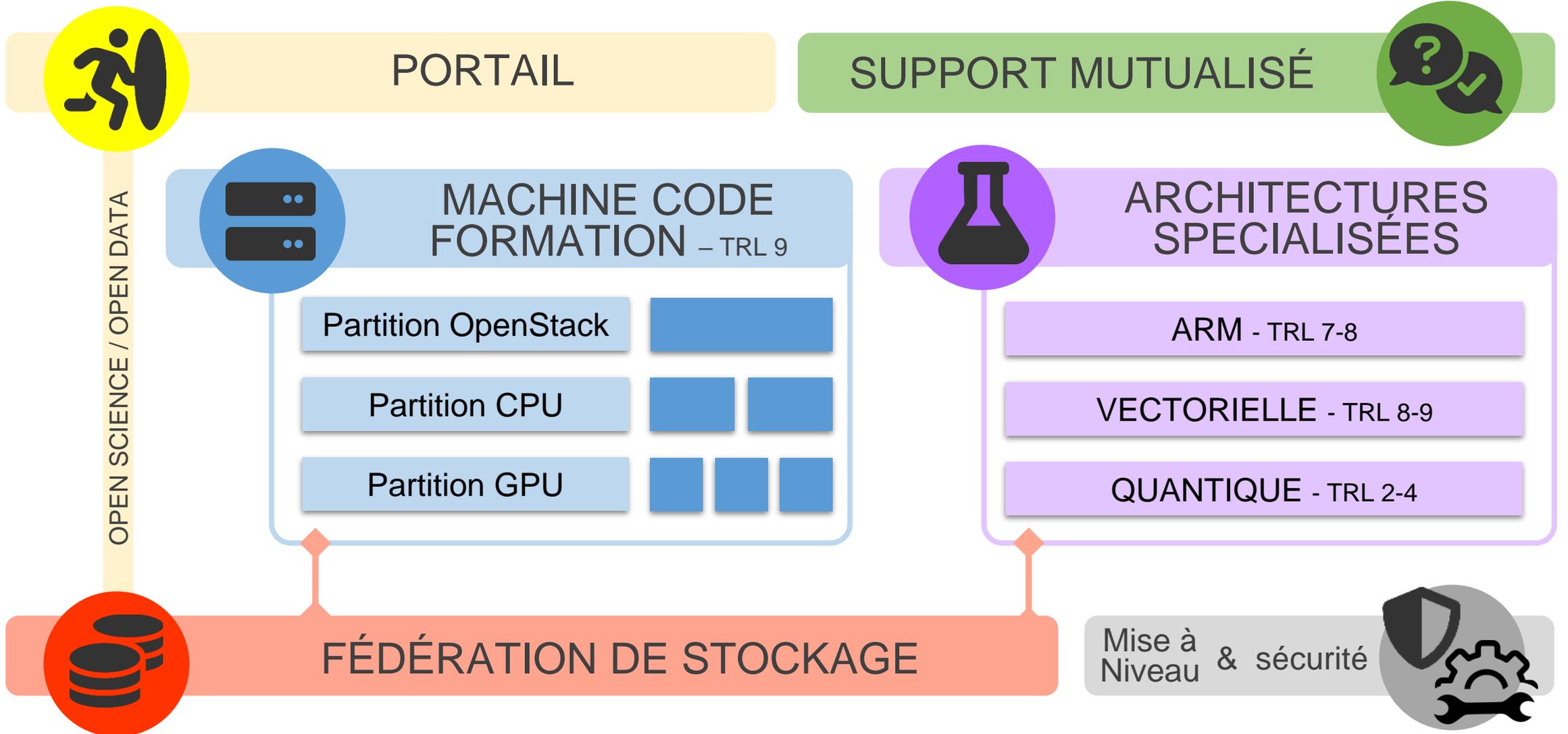
# Les actions



# Les actions



# Les actions



# Les actions



Entreprise

MESONET  
le mésocentre des mésocentres



PORTAIL

SUPPORT MUTUALISÉ



OPEN SCIENCE / OPEN DATA



MACHINE CODE  
FORMATION - TRL 9

Partition OpenStack

Partition CPU

Partition GPU



ARCHITECTURES  
SPECIALISÉES

ARM - TRL 7-8

VECTORIELLE - TRL 8-9

QUANTIQUE - TRL 2-4



FÉDÉRATION DE STOCKAGE

Mise à Niveau & sécurité





## Chercheurs :

- Accès facile (uniforme) et gratuit (processus d'attribution)
- Machines à l'état de l'art, architectures spécialisées, formation, support, outils logiciels
- Disponibilités des données entre les centres MesoNET et les centres nationaux



## Enseignants, Étudiants :

- Machines hors ZRR (Zone à restriction d'accès) & Cloud
- Accès & Création de contenus pédagogiques
- Accès réservé en mode classe et libre en mode projet



## Industriels :

- Accès payant
- Offre de services en lien avec le *Competence Center Français (EuroHPC)*

# EuroCC

Centre de compétence HPC

- **Un Centre de Compétence HPC par pays européen, 33 pays participants**
  - Pour faciliter l'usage du HPC et des technologies associées (HPDA, IA & Quantum)
- **Actions**
  - Écosystème
  - Formations
  - Accompagnement de projets



This project has received funding from the European High-Performance Computing Joint Undertaking (JU) under grant agreement No 101101903. The JU receives support from the Digital Europe Programme and Germany, Bulgaria, Austria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, Greece, Hungary, Ireland, Italy, Lithuania, Latvia, Poland, Portugal, Romania, Slovenia, Spain, Sweden, France, Netherlands, Belgium, Luxembourg, Slovakia, Norway, Türkiye, Republic of North Macedonia, Iceland, Montenegro, Serbia

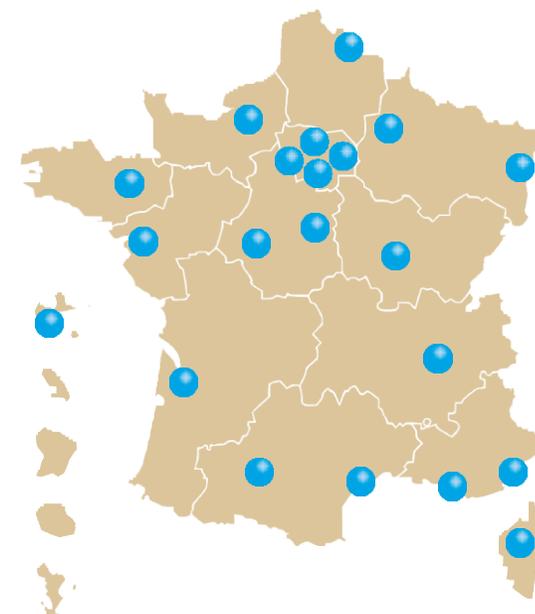


**EuroHPC**  
Joint Undertaking

# EuroCC

Centre de compétence HPC

- **Accompagnement à l'usage du HPC par les mésocentres**
- S'appuie sur les infrastructures pour la recherche universitaire
  - Moyens de calcul et expertise
- À destination du secteur public et du secteur privé
  - Industrie, PME, startups



**MesoNET**

Le réseau des 21 mésocentres  
universitaires français

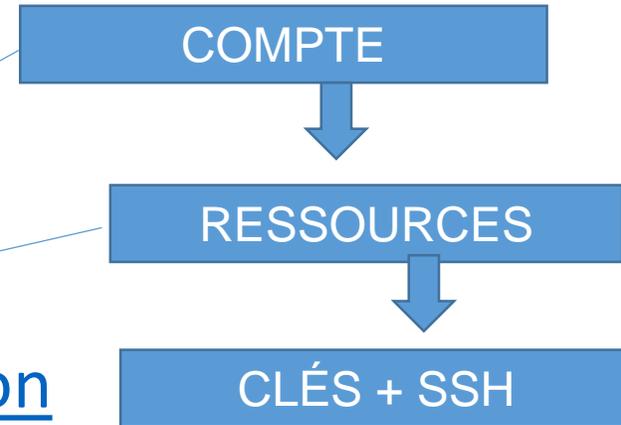
**MESONET**  
le mésocentre des mésocentres

**GENCI**  
Le calcul intensif au service de la connaissance

# Services

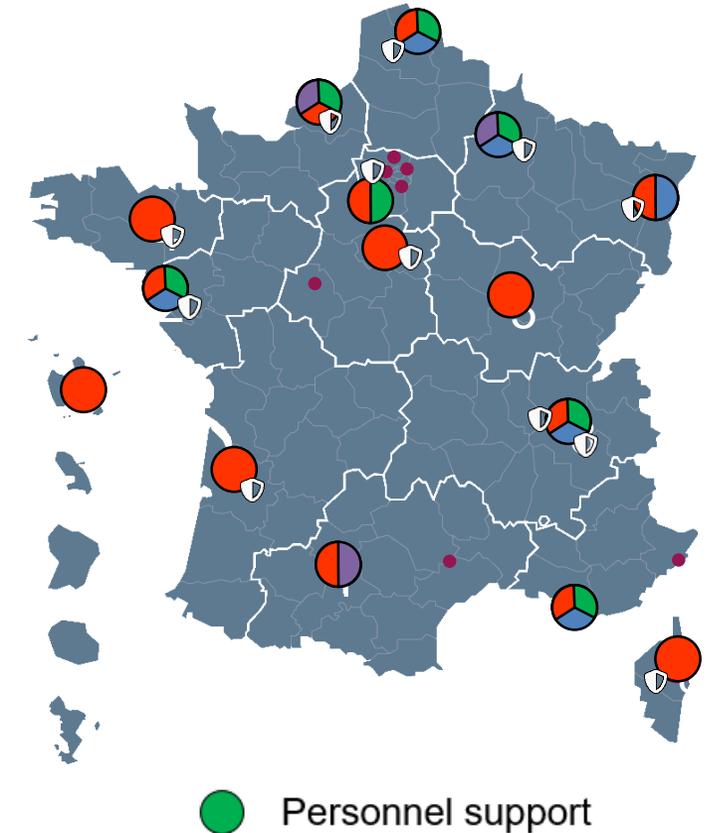
---

- Site web <https://www.mesonet.fr>
- Authentification EduGain <https://iam.mesonet.fr>
- Attribution de ressources : <https://acces.mesonet.fr>
- Documentation <https://www.mesonet.fr/documentation>
- Accompagnement des entreprises / institutions : *Competence Center*
- Support
  - Système de ticket
  - Mise en place du support mutualisé



# Support

- Aygul Jamal (U. Toulouse - CALMIP) ✓
- Théo Barrios (U. Reims - ROMEO) ✓
- Junaid Mir (ECN) ✓
- Jan Gmys (U. Lille) ✓
- Etienne Fayen (U. Paris Saclay) ✓
- Patrick Bousquet-Melou (CRIANN) ✓
- Pierre Gerhard (Strasbourg)
- AMU
- CINAURA / Grenoble
- CINAURA / Lyon
- Réunion prévue demain midi



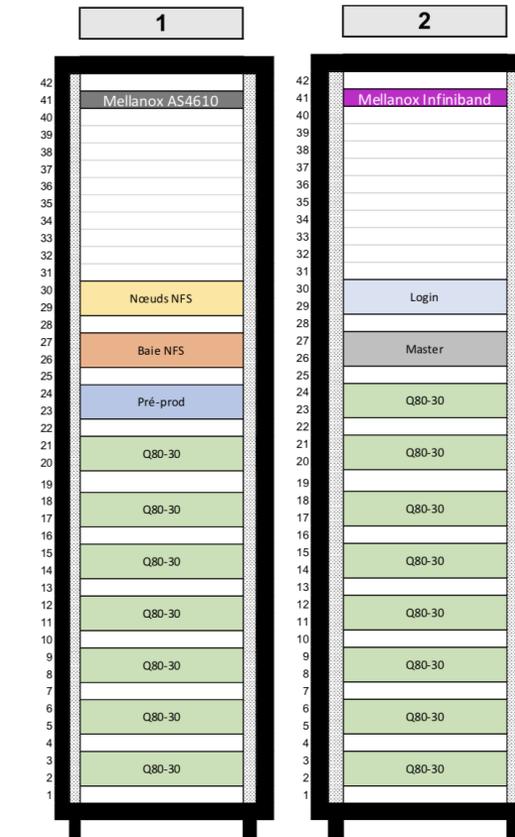
# Architecture spécialisée

## TOULOUSE (Prototypage ARM) « Turpan »



### ARCHITECTURES SPECIALISÉES

- 15 noeuds ARM + Nvidia
  - Processeur ARM 80 coeurs 3 Ghz
  - GPU Nvidia A100-80 (80 Go HBM2)
  - interconnectés en Infiniband (2xHDR)
- + 630 TF/s Peak (CPU+GPU)  
1200 cores, 30 GPU
- Compilateur GNU, ARM et Nvidia-hpc
- Accompagnement : 100 jours Ingénieurs Expert
- Hébergement : DROCC Data Center Occitanie Ouest
- Opérateur : UAR 3667 CALMIP (CNRS/UT3/INPT/ISAE/INSA)



### PÉRIODE 2022-2023

- Juillet : notification (Titulaire : ATOS/EVIDEN)
- Recrutement Ingénieur HPC
- Novembre : installation
- Décembre : VA+VSR
- Janvier 2023 : Recette Machine – ouverture première utilisateurs en Pré-production
- Workshop Applicatifs 26 & 27 Janvier
- Homologation de sécurité : 9 Juin 2023
- Bootcamp : 12 - 14 Juin 2023
- Machine ouverte en Production depuis Juin 2023
- 21 projets validés (via Portail Mesonet)
- +1,8 M h-cpu de test attribuées
- +60 logins/utilisateurs

# Architecture spécialisée



## ROUEN (machine Vectorielle Large) « Boreal »

- Supply awarded to NEC in April 2022
- 1st stage (end of 2022)
  - (9 compute nodes) x (8 Vector Engines)
  - InfiniBand interconnect (HDR, 2x200 Gbit/s per node)
  - Spectrum Scale (500 TB, 3.5 GB/s)
  - Vector Engine: SX-Aurora TSUBASA 20B
    - 8 cores 1.6 GHz
    - 64 registers of 256 double precision elements (16384 bits) per core
    - 48 GB HBM2 (High Bandwidth Memory)
    - 1.53 TB/s memory bandwidth
- 2nd stage (2024) will double the capacity
  - Devis 2<sup>nd</sup> stage V3 en mode DLC (!)
  - Devis pile logicielle recuit quantique (Formation en octobre, 115k€)



**Avail : Q1 2023**

# Architecture spécialisée



ARCHITECTURES

SPECIALISÉES

REIMS

(Formation et accompagnement  
Quantique QLM)

Conférence Plénière  
“Etat de l’art du Calcul  
Quantique” x 3

Quantum Education

- 36 jours de formation
- Cours & Travaux pratiques
- Sessions de 5 à 10 utilisat.
- sur site, visio ou hybride

Animations &



Basics  
(1 or 2 days)

Theoretical and practical introduction to Quantum Computing. What is a qubit, how to represent it and how to build circuits, a platform for programming, optimizing and simulating quantum computations, Quantum Assembly language in Python. Code your first Quantum program involving superposition and entanglement (EPR pair), complexity reduction on a gate-based Bernstein-Vazirani algorithm, annealing resolution of a combinatorial optimization MaxCut problem.

Advanced  
(3 to 5 days)

Overview of the Qaptiva environment, Documentation and tutorials, finance and chemistry libraries (NEASQC & QAT Fermion), Discovery of quantum algorithms, A search algorithm in  $n$  complexity : Grover algorithm. Theory and hands-on (gate-based). A factorization algorithm in polylogarithmic time : Shor algorithm. Formulation of an optimization problem for annealing: QUBO. Connection to QLM for advanced features, QLM Emulators : how to emulate more qubits, Circuit Optimization using QLM features, Noise modeling using QLM features  
Overview of specific and thematic trainings, and use case assessment services

Specific Agenda  
(1 day each)

## PDEs Partial Differential Equations

Solving PDEs with HHL : solving linear systems ( $A.x = b$ ), Overview & key steps of HHL ; Estimate eigenvalues of the matrix  $A$  using Quantum Phase Estimation (QPE), Compute eigenvalue inversion using quantum control gates. Quantum Fourier Transform (QFT) algorithm within QPE, Limitations of HHL on today’s quantum computers

Solving PDEs with VQLS : importance and principle of Variational Quantum Algorithms (VQA) on today’s NISQ quantum computers to solve linear systems, Cost function and its evaluation using Hadamard Test within VQLS, Ansatz and research space in Hilbert space for VQLS

Hands-on : HHL for solving a  $2 \times 2$  linear system, VQLS for solving the same ( $2 \times 2$ ) and larger ( $8 \times 8$ ) linear system

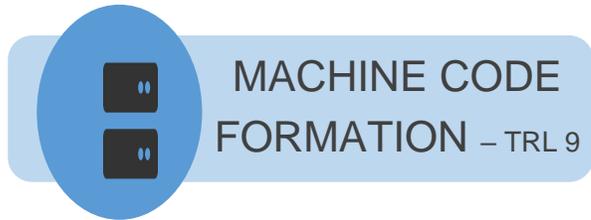
## Combinatorial Optimization

Optimization with Quantum Annealing : Formulation of a QUBO problem (Quadratic Unconstrained Binary Optimization), Ising model (search of the ground state energy through the minimization of a Hamiltonian), Equivalence and translation between QUBO and Ising Hamiltonian, Principle of Quantum Annealing – Adiabatic theorem, Ising Hamiltonian with Simulated Annealing (SA) / Simulated Quantum Annealing (SQA)  
Optimization with QAOA (Quantum Approximate Optimization Algorithm), Principle of VQA (Variational Quantum Algorithm), Introduction to QAOA and Ansatz, Discussion on advantages & limitations of QAOA  
Hands-on : Implementation of simple combinatorial problems (maxcut, graph coloring, ...), Solving QUBO problems with QAOA.

Début : Juin 2023

# Machine codes formation

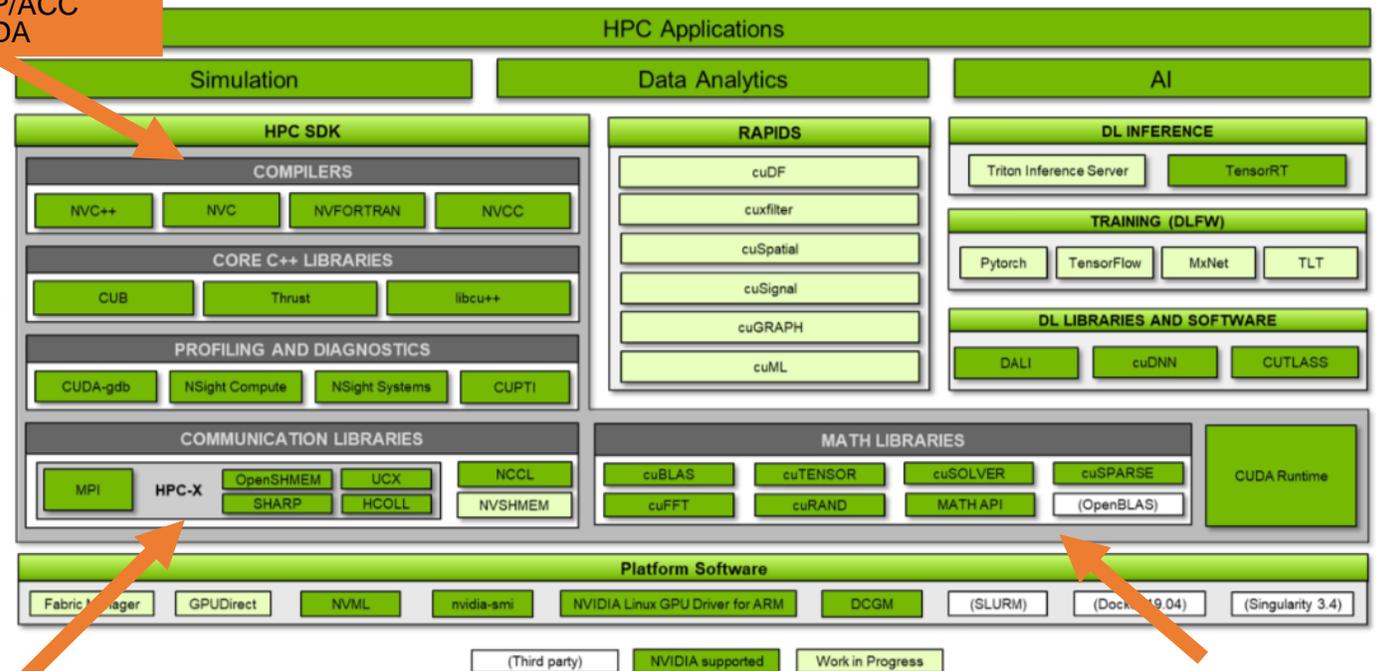
REIMS (POD IA) « juliet »



- 0,4 Pflops
- Serveur Apollo 6500 XL675d Gen10 Plus X 3
  - AMD EPYC 7663 (56 cœurs, 2.00GHz) X 2
  - NVIDIA A100, 80 GB
  - NVSWITCH
  - 2 To DDR + 90 To SSD
  - 4 cartes IB
  - NVIDIA-Certified Systems
- Network : IB 200 Gb + 10 Gb eth
- BEEGFS (co-financement Grand Reims)
- Support 5 ans suite compilateur NVIDIA
- 2 servers login / admin
- Profilers I/O



COMPILERS NVIDIA  
FORTRAN  
C/C++  
SUPPAORT :  
OPENMP/ACC  
+CUDA



Disponibilité : Septembre 2023

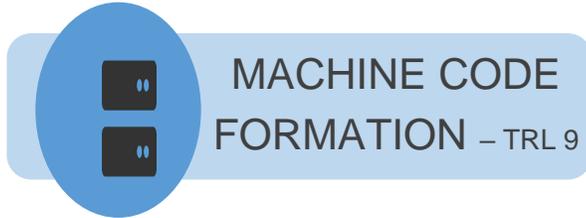
OPENMPI

LIB. SCIENTIFIQUES

# Machine codes formation

## STRASBOURG « ?? »

- 3 noeuds de calcul GPU
  - HPE Apollo 6500 Gen10 Plus
  - 10 x GPU AMD MI210 64 Go
  - 2 x bridge Infinity pour 4 GPUs
  - 2 x AMD EPYC 7643 48 cœurs 2.3 GHz
  - 2 To RAM DDR4
  - 15 To NVme
  - 1 port Infiniband
  - 5 ans de maintenance
- Pile AMD ROCm Open Software Platform
- Réseau : IB 100 Gb + 25 GbE
- 2 serveurs de login et stockage
  - HPE DL385 Gen10 Plus
  - 2 x AMD 7313 16 cœurs, 256 Go RAM
  - 212.8 Tio nets SATA



**Disponibilité : Novembre 2023**

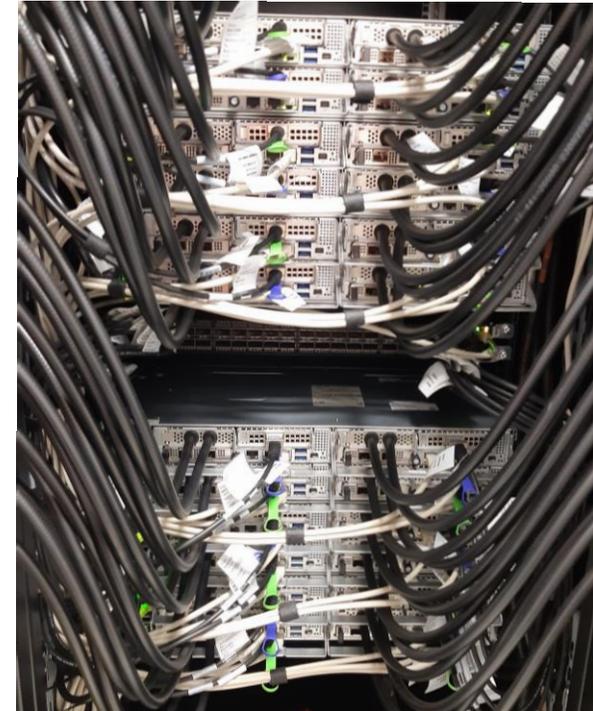
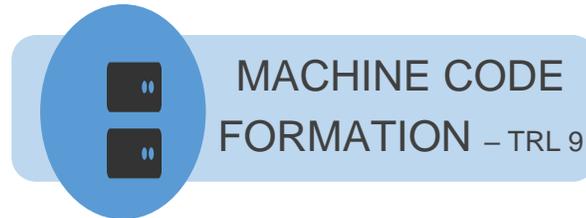


Deployment Tools	ROCm Validation Suite	ROCm Data Center Tool	ROCm SMI									
Libraries	rocBLAS	rocRAND	rocFFT	MIGraphX	MIVisionX	rocPRIM	rocSOLVER	rocALUTION	rocSPARSE	rocTHRUST	MIOpen	RCCL
Compilers & Tools	Compiler	Profiler	Debugger	hipify	TENSILE							
Programming Models	OpenMP® API	HIP API	OpenCL™									
Drivers/Runtimes	RedHat®, SLES & Ubuntu® Device Drivers and Run-Time											

# Machine codes formation

## NANTES (Partition CPU Intel)

- Noeuds de calcul Bull Sequana X440 X 30 (+ 2)
  - Intel Sapphire Rapids (48 cœurs, 2.1 GHz) X 2
  - 256 Go DDR (+ 2 \* 2 To DDR) + 960 Go SSD
- Noeuds de visualisation Bull Sequana X450 X 2
  - Intel Sapphire Rapids (48 cœurs, 2.1 GHz) X 2
  - 512 Go DDR + 960 Go SSD
  - GPU Nvidia A40 48 Go X 2
- Refroidissement DLC
- Network : IB 100 Gb + 25 Gb eth
- GPFS : 285 To utiles
- 1 login
- 5 ans de maintenance



**Disponibilité : Décembre 2023**

# Machine codes formation

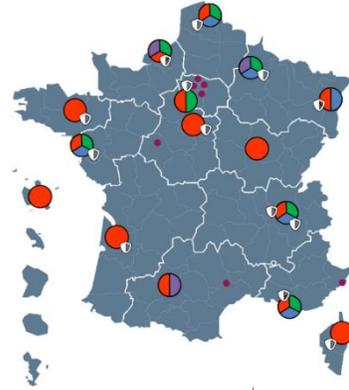
## Lille (Partition CPU AMD) « Zen »

- 72 Nœuds de calcul
  - 2 x AMD EPYC Genoa 9534 (64 cœurs, 2.45 GHz)
  - 384 Go DDR5 + 960 Go SSD ( 2 nœuds “FAT” avec 3 To DDR5)
- Nœud de visualisation
  - 2 x AMD EPYC Genoa 9534 (64 cœurs, 2.45 GHz)
  - 384 Go DDR5 + 960 Go SSD
  - 2 x GPU Nvidia A40 48 Go
- Network : OmniPath 100 Gb + ethernet 10 Gb
- BeeGFS : 1 Po utile
- 1 nœud de login
- 5 ans de maintenance

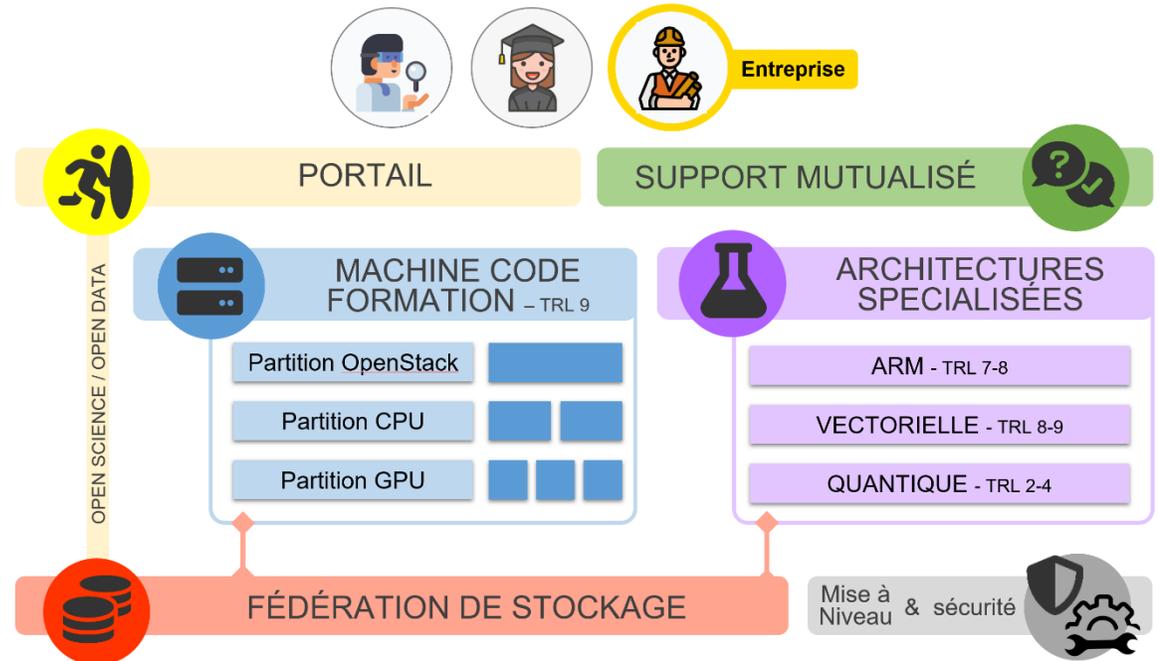


**Disponibilité : fin 2023**

**Partenaires :**  
21 mésocentres + GENCI



**Objectif :** infrastructure nationale distribuée et inclusive de type *mésocentre*



<https://www.mesonet.fr>

contact@mesonet.fr