

Projet EXPLOR-Cassiopée : un Méso-centre Lorrain de Calcul Scientifique

*Bernard DUSSOUBS (IGR UL),
Isabelle CHARPENTIER (CR CNRS), Gérald MONARD (PR UL)*

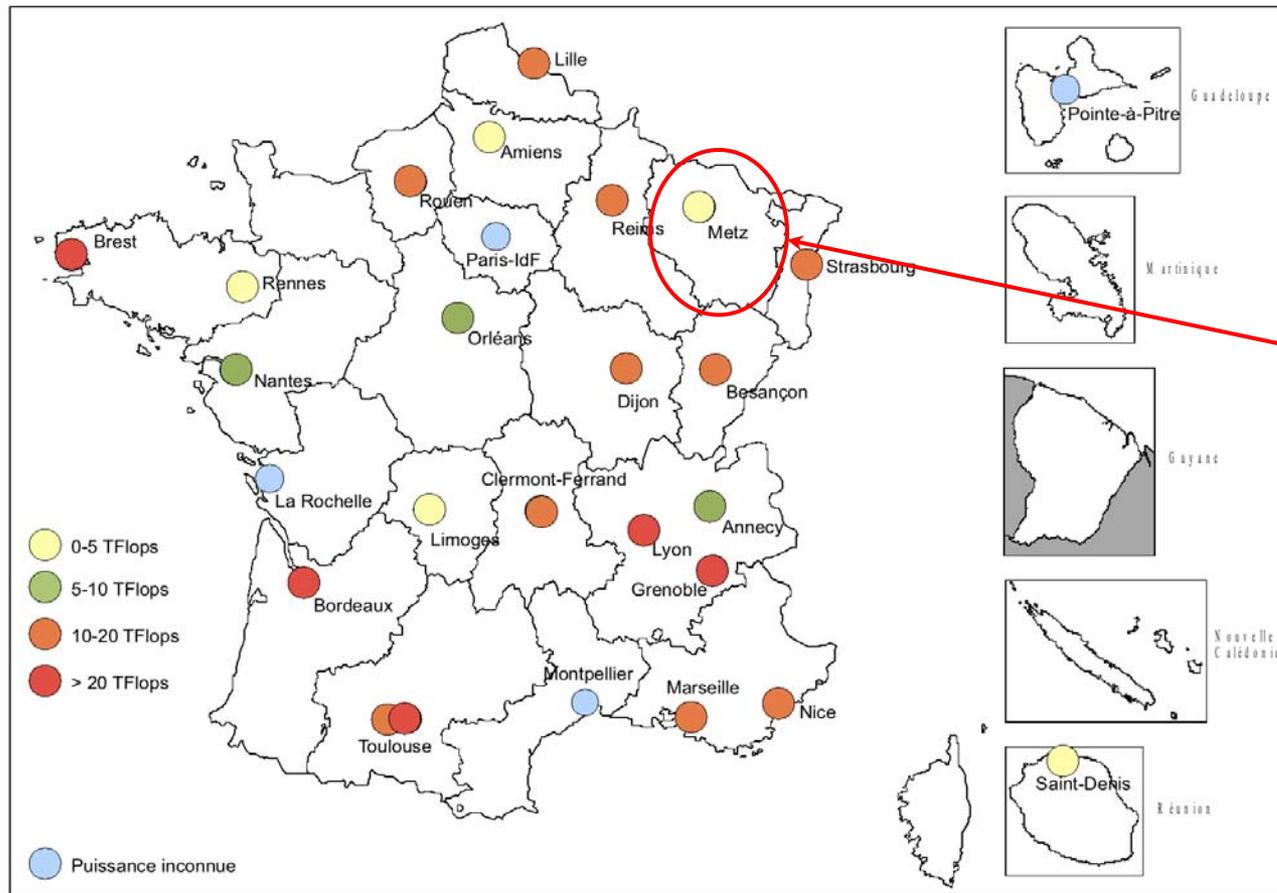
Plan

- ▶ Remerciements
- ▶ Situation
- ▶ Le projet EXPLOR
- ▶ Aspect vert

Remerciements

Situation

En passant par la Lorraine...



C'est là

État des lieux de mésos-centres en 2012

Mark Asch, Emmanuel Chaljub, Romaric David

http://calcul.math.cnrs.fr/IMG/pdf/2012_rapport_meso-2.pdf

Un constat

- ▶ En Lorraine : puissance de calcul existe, mais
 - ❑ Pas forcément exploitée de manière optimale : localement trop faible
 - ❑ Matériel et logiciels très dispersés (clusters, licences logicielles)
 - ❑ Coûts globaux peuvent devenir non négligeables
 - ❑ Compétence pour exploiter les machines (ex. calcul parallèle) pas forcément disponible et également dispersée → peu de mises en commun

→ *La création d'un méso-centre peut répondre à ces problématiques*

Le Projet EXPLOR

Ensemble de Calcul Scientifique Pour
la LORraine

Projet EXPLOR

- ▶ Mise en place d'un mésocentre de calcul en Lorraine, ouvert à toutes les communautés
 - ❑ Sciences pour l'ingénieur (échelle quantique → échelle macroscopique)
 - ❑ Analyse des données (fouille, post-traitement)
- ▶ Montée en puissance sur 3-4 ans → 60 TFlops
 - ❑ Phase 1 : mutualisation de l'existant $t_0 = 01/2012$
 - ❑ Phase 2a : mise en place de la salle $t_0 + \dots = \text{courant } 2012$
 - ❑ Phase 2b : achat matériels communs $t_0 + 24 \text{ mois}$
- ▶ Associé à une maison de la simulation (projets scientifiques collaboratifs)
- ▶ Point fort du projet : démonstrateur d'un centre de calcul "vert"

Bref historique

▶ 1995 – 1996

- ❑ Centre Charles Hermite : fausse bonne idée ?
- ❑ ...

▶ 2008 – 2009

- ❑ Réflexions parallèles sur la mise en commun : limitée à 2-3 laboratoires

▶ 2010

- ❑ Premier AAP EQUIPEX : un certain nombre de laboratoires se mettent autour d'une table
- ❑ Déclaration d'intention : retoquée au niveau des CS → pas assez mûr
- ❑ Constitution d'un GT « en prévision » (Equipex 2, futur CPER, etc.)

Bref historique

▶ 2011

- ❑ Equipex 2 le retour : dépôt du projet
 - ✓ Plus de 50 projets scientifiques soumis au GT
 - ✓ Insistance sur l'aspect « green IT »
- ❑ Classé 62/273, un des 3 projets lorrains classés (sur 9)
- ❑ L'idée de mésocentre devient « naturelle »

▶ 2012

- ❑ 1^{er} janvier : Université de Lorraine unique (et 25 mai : un Président...)
- ❑ Rencontres diverses et fructueuses
- ❑ Vers un dossier CPER

▶ 2013 et au-delà : démarrage

- ❑ Cœurs possédés par les partenaires : > 4000
- ❑ A minima 1500 mutualisables
- ❑ Projets collaboratifs

Partenaires du projet

► Pôles de recherche (laboratoires phase Equipex)

- ❑ Chimie et physique moléculaire (CPM)
 - ❑ Energie, mécanique, procédés, produits (EMPP)
 - ❑ Informatique, automatique, électronique et mathématiques (IAEM)
 - ❑ Matière, matériaux, métallurgie, mécanique (M4)
 - ❑ Observatoire terre et environnement de Lorraine (OTELo)
 - ❑ Agronomie, agroalimentaire Forêt (A2F)
 - ❑ Biologie, médecine, santé (BMS)
 - ❑ Connaissance, langage, communication, société (CLCS)
 - ❑ Sciences juridiques, politiques, économiques et de gestion (SJPEG)
 - ❑ Temps, espaces, lettres, langues (TELL)
- impliqués*
- impliqués à court terme*
- impliqués à moyen terme*

► Structures

- ❑ Fédérations de Recherche Lorraines
- ❑ Institut Carnot ICEEL, IRT M2P
- ❑ EPST : CNRS, INRIA

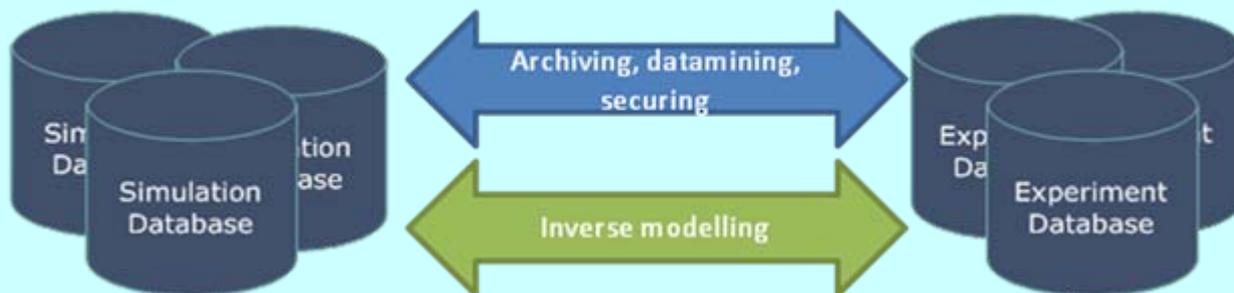
► Affichage de besoins par 4 Labex + 4 Equipex 2011, IDEX

Types de données/simulations

▶ Échelles mises en jeu



▶ Gestion des données

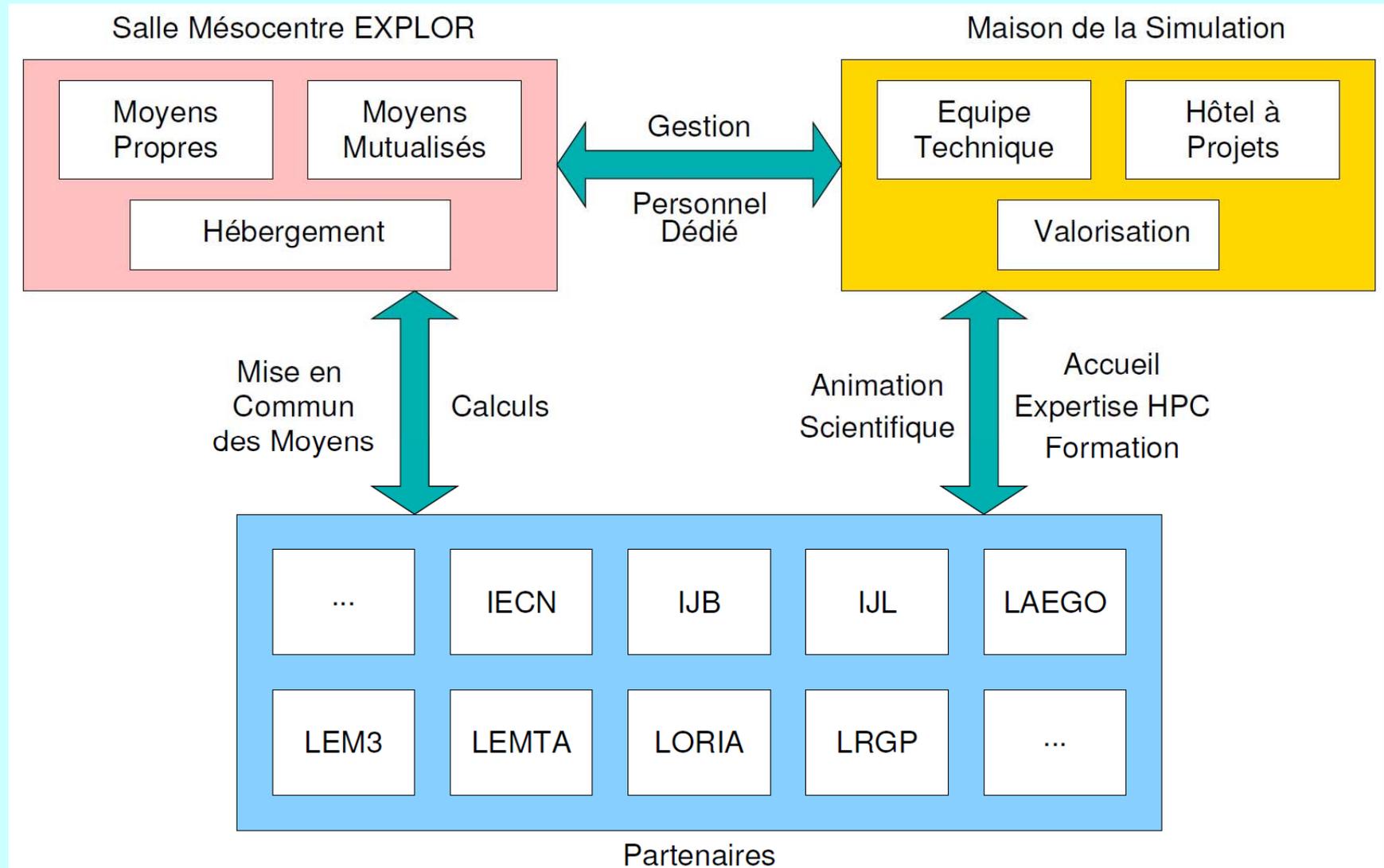


Classification des projets

Table 1 – Classification by numerical method and laboratory/federation (italic: federations that are not partners, but associated to the project).
 Ground blue: simulation projects, ground yellow: database projects, ground green: ACV ;
 Blue text: LABEX projects, red text: EQUIPEX projects

	IJL	LEMTA	LEM3	LORIA	FR IJB	LAEGO	LRGP	IECN	FR EST	SHS
Ab initio / Quantum mechanics	6/4/5/7/ VENUS		27		20/22/ 23/40/41/ 46/47/48/ 50/51/52					
Molecular dynamics					22/24/ 25/42/ 49/53					
Stochastic method	8/10	18			20/21/ 25					
Partial Differential Equations	1/2/3/10/ 12/14/28/ ESTELL	18/19 LEGOFF	17/26	AOC		15	LEGOFF 43/44	36/37/ 38/39	Ressour- ces21	
Micro-macro coupling	12/13/14/ 28	18/ LEGOFF	16/45	AOC		16	LEGOFF			
Life-cycle analysis	11									
Reverse modelling	9/DAMAS		26/ DAMAS							
Security / Encryption				30						
Data mining	HERMES			29/31/32			3DIM		3DIM	L2C/ ORTOLANG
Algorithm Improvement				33/34/35						

Mésocentre « vert » + Maison de la Simulation



Aspect vert

- ▶ Salle climatisée classique : consommation en fluides ~ 10-15% du coût matériel / an
 - ❑ Pas éco-responsable
 - ❑ Cher en *fonctionnement*
- ▶ Nécessité d'économiser autant que possible sur tous les postes
 - ❑ Infrastructure de la salle → limiter le PUE (Power Usage Effectiveness)
 - ❑ Consommation faible des machines (fonctionnement/veille)
 - ❑ Gestion files d'attentes + optimisation des codes → limiter *pour une taille de problème donnée* le temps de calcul, donc la conso CQFD

Aspect vert : Infrastructure

- ▶ Intérêt à disposer d'une salle « nue »
 - ❑ Difficile de réaménager une salle déjà climatisée de façon classique
- ▶ Choix de refroidir aussi peu que possible
 - ❑ S'orienter vers
 - ✓ Free cooling (refroidissement par air extérieur) + armoire réfrigérées
 - ✓ Containers
 - ❑ Proximité : on refroidit au plus près des sources de chaleur
 - ❑ Modularité : on refroidit les zones occupées → prévoir une montée en puissance (refroidissement + ondulation + alimentation électrique)
- ▶ Aspect crucial + compétence particulière
 - ❑ Coût non négligeable à prévoir → ROI à déterminer
 - ❑ Associer les fournisseurs à la démarche → transfert de compétence
 - ❑ Eco-info

Aspect vert : Machines

- ▶ Machines aussi peu consommatrices que possible
 - ❑ Processeurs plus efficaces
 - ✓ Consommation électrique plus faible (en marche mais aussi en veille)
 - ✓ TDP (Thermal Design Power : transfert thermique vers l'ext. pour que le composant puisse fonctionner correctement) en baisse
 - ✓ Mais peut être moins puissants
 - ❑ Capacité des machines à travailler à une température plus haute (>30°C)
 - ❑ Intégration : limiter la déperdition dans les câbles / connexions en cuivre
- ▶ Choix de matériel de calcul optimisé / usage
 - ❑ Plusieurs grappes de nœuds (calcul séquentiel, parallèle, fouille, etc.)
 - ➔ éviter les accès disques
 - ❑ Plutôt que le cluster à tout faire
- ▶ Attention aux coûts énergétiques « cachés »
 - ❑ Onduler le minimum de matériels (nœuds maîtres, d'applications, mais pas l'ensemble des nœuds) et choisir ses onduleurs
 - ❑ Supervision de la salle (capteurs répartis) : remontée des infos + pilotage dynamique du refroidissement et de l'alimentation électrique

Aspect vert : gestion et optimisation

- ▶ Gestion des files d'attente
 - ❑ Gestionnaire qui sait éteindre des serveurs s'ils sont inutilisés (> 6 min)
 - ❑ Scénarii de fonctionnement (plus de nœuds éteins si vacances par ex.)
 - ❑ Diminuer logiciellement la fréquence des procs pour des tâches de bas niveau (I/O)
- ▶ Virtualisation
 - ❑ Virtualiser les tâches plutôt que de les réaliser sur serveur physique (NB : surcoût de charge des processeurs sur lequel on virtualise)
- ▶ Se donner des critères / indicateurs d'éco-responsabilité
 - ❑ Critères : achat de processeurs « verts » malgré surcoût initial et/ou puissance de calcul moindre, etc. → inscrit dans la charte des utilisateurs
 - ❑ Indicateurs : PUE (attention à la façon dont on mesure), rendement des alimentations, taux d'utilisation des ressources, recyclage des matériels, etc.
 - ❑ Démarche d'amélioration continue.
 - Intégrer le Green 500 (<http://www.green500.org/>) plutôt que le Top 500

Conclusion

EXPLOR c'est un projet

- ▶ Incontournable (on l'espère)
- ▶ Déjà éprouvé dans les autres régions françaises
 - ❑ Faisabilité démontrée de tous les éléments
 - ❑ Pas de points hypothétiques
- ▶ Qui a trop tardé
 - ❑ Région Lorraine en avance... puis en retard
 - ❑ Structuration du HPC en France : train à ne pas rater

Merci à tous !