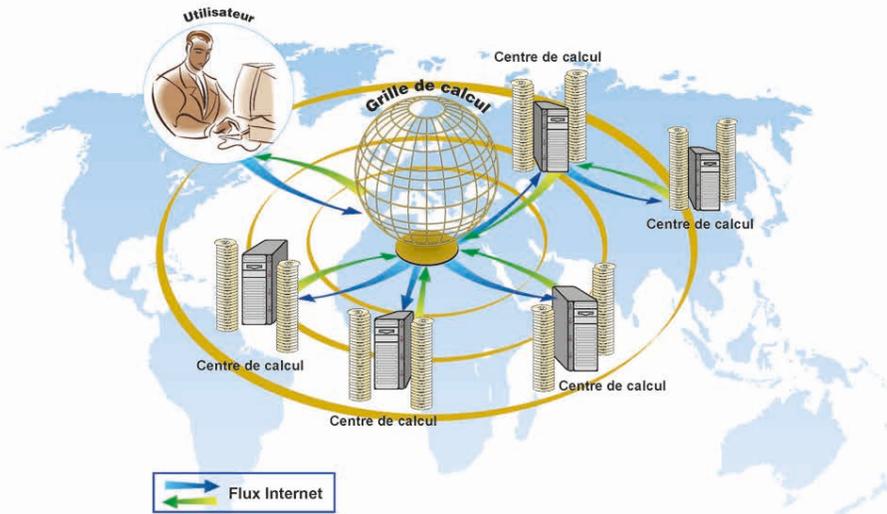


# LE PLUS VASTE ORDINATEUR DU MONDE

Les physiciens sont de gros consommateurs d'informatique. Ils l'utilisent pour analyser, simuler ou encore stocker leurs données. Le stockage massif de données est primordial dans ces recherches, car une même collision sera scrutée et analysée de nombreuses fois et par plusieurs équipes dans le monde.

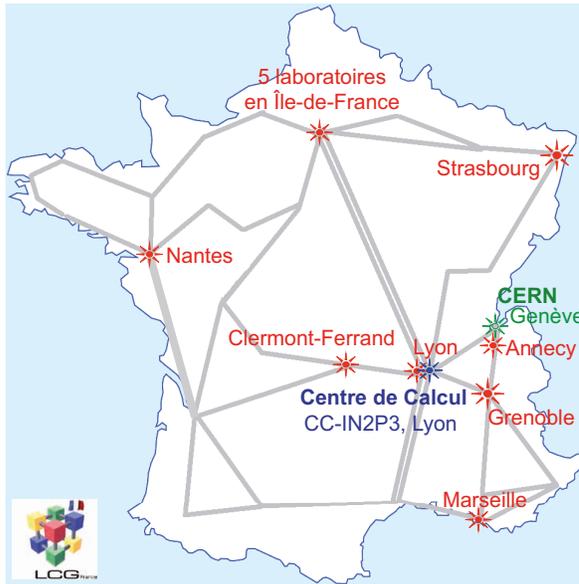


## Principe d'une grille de calcul

La grille de calcul relie des ordinateurs situés sur tous les continents indépendamment de leur architecture et de leur type. Grâce aux progrès des transferts de données, les distances sont abolies et toutes ces ressources peuvent être utilisées dans un but commun.

Depuis les années soixante, les physiciens utilisent donc ce qu'on appelle des centres de calcul. Concrètement, les chercheurs se connectent *via* leur propre ordinateur sur des serveurs distants, grâce aux réseaux à haut débit. Mais les expériences d'aujourd'hui nécessitent une telle puissance de calcul et de stockage de données qu'un seul centre ne suffit pas. On a donc eu l'idée de mettre en réseau des centaines de centres de calcul, géographiquement dispersés, et de mutualiser leurs ressources. C'est ce qu'on appelle la grille informatique.

Cette grille permet d'exploiter la puissance de calcul (processeurs, mémoires, etc.) de milliers d'ordinateurs afin de donner l'illusion d'un ordinateur virtuel très puissant. Ce modèle permet de résoudre d'importants problèmes de calcul nécessitant



Carte de France des centres informatiques français qui participent, autour du CC-IN2P3 situé à Villeurbanne, à la grille de calcul du LHC.

En plus de stocker une partie des données des expériences sous différents formats, ces centres offrent une grande puissance de calcul pour les analyses de physique et les simulations associées. Les bandes grises montrent les lignes du réseau français à très haut débit RENATER (réseau national de télécommunications pour la technologie, l'enseignement et la recherche) créé en 1993 et sur l'infrastructure duquel s'appuie la grille de calcul française du LHC.

des temps d'exécution très longs en environnement « classique ». Concrètement, lorsqu'un physicien soumet une application sur la grille, le système la redirige vers un centre de calcul qui dispose des ressources pour traiter la demande. Voilà pourquoi on a appelé cette technologie le *grid*, une allusion au réseau électrique, ou *Electric Power Grid*, qui permet d'obtenir une puissance électrique grâce à une interface simple (la prise de courant) sans se soucier de la provenance de cette énergie ni de la manière dont elle a été fabriquée. La grille informatique reprend ce principe : des milliers d'ordinateurs alimentent un réseau pour fournir une puissance globale. Chaque utilisateur dispose alors de ressources considérables, aussi bien en termes de puissance de calcul que de stockage de données. L'architecture de la grille peut être représentée sous forme de couches, chacune assurant une fonction spécifique : tout d'abord, les applications, c'est-à-dire les logiciels utilisés par les utilisateurs. Ensuite, l'intergiciel (ou *middleware*, en anglais), c'est-à-dire un ensemble de logiciels, installés sur toutes les machines, qui permet aux divers éléments de travailler ensemble. C'est aussi lui qui décide d'exécuter les calculs et de stocker les données à tel ou tel endroit. Il y a aussi les ressources, terme qui désigne les ordinateurs des centres de calcul, les systèmes de stockage, les catalogues de données, etc. Enfin, le réseau informatique (Internet) qui assure la connectivité des ressources sur la grille, de la même façon que le réseau électrique permet de connecter les centrales de production d'électricité et les prises de courant.