

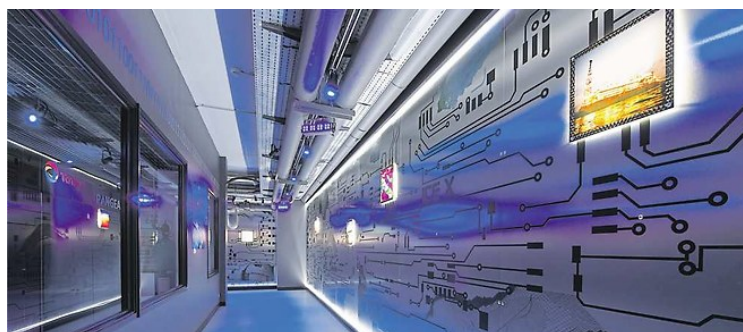
MARDI 9 JUIN
2015

IDÉES & DÉBATS | Mardi 9 Juin 2015

LesEchos.fr

Supercalculateurs : la course à la puissance

FRANK NIEDERCORN / JOURNALISTE | LE 09/06 À 06:00



Le groupe Total a déboursé 60 millions d'euros pour le supercalculateur Pangea, spécialisé dans l'étude du sous-sol. - Photo Laurent Pascal

Malgré la montée en puissance du calcul distribué, qui associe des milliers de PC, les superordinateurs restent indispensables, par exemple dans l'exploration pétrolière ou l'étude du climat.

Il s'appelle Pangea. Une référence à la Pangée, ce supercontinent qui réunissait toutes les terres émergées il y a 200 millions d'années. Cet énorme ordinateur qui appartient à Total est en effet spécialisé dans l'étude du sous-sol. Il y a encore cinq ans, le Terra-100 du CEA, conçu pour la simulation de l'arme atomique, était le premier en France à passer la barrière du petaflops (1 million de milliards d'opérations par seconde). La prochaine version de Pangea, construite par SGI, fera six fois mieux, ce qui devrait lui garantir de remonter dans le classement Top 500 des supercalculateurs mondiaux, où il est aujourd'hui 20^e avec 2,7 petaflops.

Mais ces monstres informatiques ont-ils encore un avenir ? Depuis une dizaine d'années, l'informatique distribuée, qui consiste à relier des milliers d'ordinateurs, constitue une alternative crédible pour les calculs complexes, comme l'avait montré le projet Seti@home, qui reliait des ordinateurs domestiques pour analyser les signaux venus d'autres planètes. La **start-up** américaine Sentient, spécialiste des architectures informatiques distribuées, a récemment indiqué qu'elle pouvait relier jusqu'à 1 million d'ordinateurs.

« Les grilles de calcul et les supercalculateurs ne sont pas en compétition, mais sont complémentaires », résume Marc Simon, directeur technique de SGI en France. En effet, certains domaines scientifiques s'accommodent très bien d'un traitement distribué. « C'est parfait si l'on peut découper l'ensemble des calculs en

tâches élémentaires sans avoir à communiquer », résume Michel Daydé, délégué scientifique grille de calcul et supercalculateurs au CNRS. Il convient par exemple aux organismes produisant beaucoup de données expérimentales, à l'image du Cern ou du séquençage du génome.

Une avalanche de données

Mais, dans certains cas, c'est impossible. Qu'il s'agisse de prévoir le temps ou la déformation d'une voiture heurtant un mur, l'ordinateur travaille à partir d'un modèle informatique faisant une représentation plus ou moins approximative de la réalité. Tout comme l'atmosphère est découpée en cubes pour les prévisions météo, une automobile est représentée en millions de petites surfaces de 3 à 5 millimètres de côté pour les crash tests. Chaque processeur effectue une partie des calculs, mais a besoin de savoir ce que font les autres. D'où l'intérêt d'avoir une communication très rapide, « à l'échelle de la microseconde », insiste Marc Simon. Conséquence : les superordinateurs restent incontournables.

Total n'a pas hésité à investir 60 millions d'euros dans Pangea. « *Un seul forage peut coûter 60 millions d'euros. Mieux vaut ne pas se tromper. Vous voyez donc qu'un supercalculateur est rapidement remboursé* », explique Jean-François Minster, le directeur scientifique du groupe pétrolier. Et cette course à la puissance n'est pas terminée, en raison de l'avalanche de données à traiter : « *La sismologie, qui nous renseigne sur la nature du sous-sol, nous apporte aujourd'hui environ 100.000 fois plus de données qu'au début des années 1990.* » Et Total a déjà une idée de l'usage qu'il fera des machines « exaflopiques », qui effectueront dans quelques années des milliards de milliards de calculs par seconde. L'enjeu sera notamment la modélisation encore plus précise des réservoirs pétroliers. « *Ils sont extrêmement complexes et mesurent plusieurs kilomètres. Il faudrait pouvoir les modéliser à différentes échelles jusqu'aux pores de la roche mesurant quelques microns* », insiste Jean-François Minster.

Simuler le cerveau humain

À côté des crash tests virtuels, les constructeurs automobiles utilisent désormais la simulation pour améliorer l'aérodynamisme et l'acoustique. L'objectif étant par exemple de diminuer le bruit du moteur à l'intérieur de l'habitacle en jouant sur la propagation du son sur les matériaux. Avec les véhicules électriques, le bruit du moteur ne se posera plus et le constructeur traque déjà les bruits aériens arrivant au conducteur en traversant le pare-brise. « *Nous devrions ainsi arriver à prédire les bruits liés à l'aérodynamisme autour du véhicule* », précise André Barbe, chef du service modélisation chez Renault.

Mais les plus belles promesses du calcul de haute performance sont sans doute dans la compréhension de notre environnement. En 2013, le **consortium** Deus avait modélisé l'expansion de l'Univers. Le projet Horizon 2020 pour l'océanographie du CNRS s'intéresse, lui, à l'Atlantique Nord, avec une modélisation revenant à découper l'océan en carrés de 1 kilomètre de côté et en tranches de 1 mètre d'épaisseur en surface, de 50 mètres d'épaisseur dans les abysses. La première phase a consisté à simuler le comportement de l'océan sur quatre années. L'opération a pris huit semaines sur la machine Bull de Genci, l'organisme qui mutualise les moyens de calcul pour la recherche scientifique française. À l'arrivée, une représentation inédite de l'océan révélant l'intrication de ses mouvements dans les trois dimensions. À partir de 2020, après le lancement de la mission spatiale Swot, les supercalculateurs serviront à vérifier la qualité des informations envoyées par ce satellite. « *Après l'apport des satellites dans les années 1990, puis celui des flotteurs Argos disséminés dans l'océan, nous sommes à l'aube d'une troisième révolution dans l'océanographie car la simulation permet de réconcilier les deux* », s'enthousiasme l'océanographe Bernard Barnier.

Autre défi majeur confié aux supercalculateurs, le Human Brain Project s'est donné pour objectif de simuler le cerveau humain et ses milliards de neurones à l'aide de l'informatique. Un pari fou. « *Je crois qu'il sera possible de prédire et donc de comprendre le fonctionnement du réseau de neurones d'un cerveau, comme on arrive aujourd'hui à simuler le climat ou les tremblements de terre*, estime Thomas Lippert, directeur de la plate-forme High Performance Computing du Human Brain Project. *Au début ce sera petit et très basique, mais petit à petit, les neurobiologistes se rapprocheront très près de la réalité. Cela ne veut pas dire que l'on pourra arriver à prédire les pensées d'un être humain.* » ●

Frank Niedercorn

Les étapes clefs

De 1942 à 1946, le Projet Manhattan, visant à concevoir la première bombe atomique fut le premier à avoir fait appel à la **simulation informatique**.

En 1953, Enrico Fermi réalise la première expérience numérique civile sur l'ordinateur Maniac, qui traitait **10.000 opérations par seconde**. L'expérience visait à étudier la manière dont un cristal parvient à l'équilibre thermique au niveau de ses atomes.

Depuis, la progression de la puissance des superordinateurs est quasiment linéaire.

En 1993, l'ordinateur le plus rapide traitait **60 milliards d'opérations par seconde**. En 2015, son successeur chinois va environ 500.000 fois plus vite.

Pourtant, le ralentissement se profile. Les Chinois promettent d'atteindre 1 exaflops (soit **1 milliard de milliards d'opérations par seconde**) **d'ici à 2020**. Selon plusieurs observateurs, la limite pourrait n'être franchie qu'en 2022 ou 2023.