



## **L'institut de recherche allemand teste le memory driven computing pour lutter contre la bombe à retardement mondiale que constituent les maladies neurodégénératives**

Avec le vieillissement de la population mondiale, le bilan humain et économique des maladies neurodégénératives actuellement incurables, telles que la maladie d'Alzheimer, s'alourdit à une vitesse stupéfiante. DZNE lutte contre ces maladies grâce aux analyses de big data, mais les limites des systèmes informatiques traditionnels constituent un frein majeur. En quête d'une solution révolutionnaire, DZNE a découvert le memory driven computing de HPE, et a constaté des améliorations exceptionnelles dans la vitesse de calcul, offrant de nouvelles perspectives prometteuses dans la lutte contre la maladie d'Alzheimer.

# Une bombe à retardement mondiale

Avec le vieillissement de la population mondiale, les maladies du cerveau, telles que la maladie d'Alzheimer, touchent des millions de personnes et coûtent plus de mille milliards de dollars

Les maladies neurodégénératives, comme les maladies d'Alzheimer, de Parkinson, de Charcot ou de Huntington, ou encore la sclérose en plaques, se développent lorsque les neurones et la moelle épinière se détériorent. Les symptômes peuvent être légers au début : problèmes de coordination ou difficultés à se rappeler de noms. Mais à mesure que les neurones meurent, les patients perdent la capacité à penser clairement, à marcher de manière indépendante et à avoir une activité. Un grand nombre de ces maladies sont mortelles.

Les maladies neurodégénératives ayant tendance à frapper tard au cours de la vie, le nombre de cas devrait s'envoler avec le vieillissement de la population. La croissance la plus rapide dans la population âgée a lieu en Chine, en Inde, en Asie du Sud et dans la région du Pacifique occidental.

La démence, ou les problèmes liés aux fonctions mentales, est l'un des effets les plus invalidants des maladies neurodégénératives. Le nombre de patients souffrant de démence double tous les 20 ans et ce nombre devrait dépasser les 130 millions dans le monde d'ici 2050. Une personne commence à souffrir de démence toutes les trois secondes dans le monde. D'après les estimations, les trois quarts de personnes souffrant de démence n'ont pas encore été diagnostiqués. À ce problème s'ajoute le fait que, lorsque le diagnostic est posé, il est souvent trop tard. Le mal est déjà fait.

Le coût annuel global de la démence dépassera mille milliards de dollars d'ici 2018. Cela comprend les soins non payés prodigués par famille et autres ; les soins assurés par les soignants professionnels ; et les soins médicaux. Si les soins liés à la démence au niveau mondial étaient un pays, il s'agirait de la 18e plus grande économie au monde.

En dépit de l'urgence à trouver des remèdes, les avancées sont lentes, en raison principalement de la complexité des systèmes affectés. Le cerveau humain a 1 000 fois plus de connexions neuronales qu'il n'y a d'étoiles dans notre galaxie. Les chercheurs doivent comprendre comment fonctionnent le cerveau, la génétique sous-jacente, les fonctions cellulaires et intra-cellulaires, les facteurs environnementaux qui déclenchent ces troubles, et comment tout cela interagit au fil des décennies.

Le nombre et le type de données générés par ces recherches sont immenses et variés. Dans la course pour soigner les maladies neurodégénératives, les limitations sur le plan analytique des systèmes informatiques traditionnels constituent une entrave majeure.

**« Si nous n'arrêtons pas la progression, au niveau mondial, du nombre de personnes développant des symptômes de démence, d'ici 2050 nous aurons besoin de l'équivalent du PIB actuel des États-Unis pour les traiter. »**

Professeur Pierluigi Nicotera, Ph.D., Directeur scientifique et Président du conseil d'administration, DZNE

**1 milliard**

de personnes souffrant de problèmes neurologiques au niveau mondial

**24 millions**

d'entre elles souffrent de la maladie d'Alzheimer

**1 000 milliards  
de dollars**

Coût global de la démence d'ici 2018

# Lutter contre les maladies neurodégénératives

L'institut de recherche allemand lutte contre les maladies du cerveau, comme les maladies d'Alzheimer et de Parkinson

Le Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen (DZNE) est un institut de recherche fondé par le Ministère fédéral allemand chargé de l'éducation et de la recherche pour lutter contre les maladies neurodégénératives telles que les maladies d'Alzheimer et de Parkinson et la sclérose en plaques. Le DZNE exploite la recherche clinique, les études sur la population et la recherche sur la santé, impliquant d'importants volumes de données. Ses chercheurs travaillent dans neuf sites répartis dans toute l'Allemagne et ils travaillent en étroite collaboration avec les universités, les hôpitaux universitaires et d'autres partenaires.

1 000

employés du DZNE étudient les maladies du cerveau

80

groupes de travail développent de nouvelles approches préventives et thérapeutiques

9

sites en Allemagne



**« Nous voulons utiliser la technologie la plus moderne pour répondre aux questions du type : Pourquoi sommes-nous atteints de la maladie d'Alzheimer ? Comment pouvons-nous l'empêcher ? »**

Professeur Joachim L. Schultze, Docteur, Directeur, plate-forme PRECISE pour la génomique à cellule unique et épigénomique, DZNE



« Nous recherchons les petites différences qui expliquent pourquoi une maladie se développe chez une personne et pas chez une autre. Mais nous avons besoin de nouvelles technologies pour réunir toutes ces données et pour comparer les ensembles de données entre eux afin de comprendre ce qu'ils signifient. »

Professeur Pierluigi Nicotera, Docteur, Directeur scientifique et Président du conseil d'administration, DZNE

DÉFIS PROFESSIONNELS

## Percer les secrets d'une détection précoce

Les projets de recherche défient les limites de la technologie

Les chercheurs savent que les processus des maladies entraînant la démence commencent des décennies avant la manifestation des symptômes, mais ils ne savent pas exactement comment. Repliement de protéines erroné ? Inflammation ? La clé : une meilleure compréhension pour la prévention, le diagnostic et le traitement.

Le DZNE dirige une étude de la population allemande, portant sur 30 000 personnes tous les trois ans et durant toute leur vie, afin de détecter les changements de démarche, d'odorat et d'autres facteurs pertinents à la détection précoce de la maladie d'Alzheimer. Tout comme les autres projets du DZNE, cela implique des quantités massives de données corrélées pour détecter les petites variations qui indiquent des différences significatives sur les personnes qui seront touchées par la maladie d'Alzheimer.

Un tel travail requiert de la collaboration, à la fois géographique et interdisciplinaire, notamment entre la médecine, les sciences de la vie, les mathématiques, la physique, l'informatique et les sciences de l'informatique. Basé dans toute l'Allemagne, le DZNE collabore avec des partenaires internationaux sur les recherches pour défier les limites des possibilités technologiques. Avec le vieillissement de la population mondiale, les maladies neurologiques se propagent, représentant, selon certains, une bombe à retardement majeure.

30

années d'étude de la population

30 000

personnes suivies

Examens médicaux complets

tous les 3 ans

## La lenteur des systèmes entrave le progrès

Les exigences analytiques surpassent la capacité de l'architecture informatique traditionnelle.

Les limitations informatiques deviennent un frein majeur dans la lutte contre les maladies neurodégénératives. Les systèmes informatiques traditionnels sont trop lents pour les pétaoctets de données du DZNE, la multiplicité des sources de données et la complexité des pipelines de calcul.

Le DZNE utilise des informations de génomique, d'imagerie cérébrale et des études cliniques, qui doivent être consultées et analysées en toute sécurité pour protéger la confidentialité des patients. Ces ensembles de données immenses et variés n'étaient pas conçus pour être associés et sont souvent incompatibles. Toutefois, les chercheurs veulent effectuer des calculs approfondis sur ces ensembles de données, notamment établir la corrélation des marqueurs génétiques avec l'imagerie cérébrale.

Le chargement des données peut prendre des semaines et même plus longtemps pour effectuer des calculs. La transmission des données n'est pas faisable, même avec les connectivités Internet les plus rapides. Un chercheur en génomique charge ses données sur un disque dur et les envoie par camion au DZNE.

L'objectif du DZNE est d'accélérer ces processus, pour arrêter le transport des données brutes et les analyser localement, tout en donnant aux différents partenaires un accès centralisé aux résultats qu'ils peuvent utiliser dans leurs recherches. Cela requiert une nouvelle approche de l'architecture de calcul.

**« Nous avons besoin de la puissance de calcul pour comprendre ces maladies complexes à de nombreux niveaux : génomique, imagerie cérébrale, suivi des patients sur la durée. La médecine moderne sera connectée par le calcul. »**

Professeur Joachim L. Schultze, Docteur, Directeur, plate-forme PRECISE pour la génomique à cellule unique et épigénomique, DZNE



# Des pétaoctets

de données analysées

# Multiplés

sources de données comprenant la recherche clinique, l'imagerie cérébrale et la génomique

# Des milliers

de collaborateurs dans le monde entier



SOLUTION

# L'informatique axée sur la mémoire répond à cette vision

Le DNZE exploite la nouvelle architecture informatique pionnière de HPE pour le Big Data

Le DNZE recherchait un moyen de travailler avec les données génomiques, rapidement et de manière décentralisée, sans perdre de temps à transmettre les données entre collaborateurs ou même entre ses niveaux de calcul sur site. L'informatique axée sur la mémoire de Hewlett Packard Enterprise fournit la solution.

L'informatique axée sur la mémoire est une nouvelle architecture informatique dont l'objectif est de transformer l'architecture informatique conventionnelle dans son ensemble. Dans les systèmes informatiques traditionnels, des quantités relativement petites de mémoire sont attachées à chaque processeur. Les inefficacités engendrées limitent les performances ; on estime que 90 % des travaux sont consacrés au déplacement des informations de processeur à processeur et entre les niveaux de mémoire et de stockage.

Avec le memory driven computing, tous les processeurs obtiennent un accès égal à un groupe de mémoire partagée, supprimant les va-et-vient. Cela permet d'obtenir une vitesse, une fiabilité et une efficacité énergétique sans précédent, ainsi que des moyens pour exploiter les quantités énormes de données, exploitation impossible jusqu'à présent. HPE a introduit son prototype de memory driven computing en 2017. Appelée « The machine », elle comporte une mémoire rapide de 160 téraoctets, ce qui en fait le plus grand système à mémoire unique jamais construit.

Enthousiasmés par les promesses du memory driven computing, les dirigeants du DNZE ont sélectionné un cas d'utilisation particulièrement problématique, s'attaquant à un algorithme existant qui était déjà « presque optimal » pour le pré-traitement des données génomiques. L'objectif était de savoir si, en apportant des petits changements à l'aide des techniques de memory driven computing, cela améliorerait l'étape en cours, exécutée aussi rapidement que les technologies actuelles peuvent le permettre.

Les résultats ont galvanisé le DNZE.

DÉTAILS DE LA SOLUTION

## Un pont vers le memory driven computing

Le DNZE a utilisé le serveur Integrity Superdome X de HPE comme banc d'essai pour les techniques de programmation du memory driven computing

Matériel HPE

**HPE Integrity Superdome X**

**« Le memory driven computing offre exactement ce que nous recherchons. En stockant une grande quantité de données en mémoire, nous obtenons un système bien plus rapide qui peut accélérer nos pipelines de calcul. »**

Professeur Joachim L. Schultze, Docteur, Directeur, plate-forme PRECISE pour la génomique à cellule unique et épigénomique, DNZE

# La puissance de calcul permet d'accélérer les recherches

Le memory driven computing rapproche comme jamais le diagnostic précoce et le traitement

Le DZNE voit dans le memory driven computing une technologie révolutionnaire qui peut libérer la créativité des chercheurs dans la résolution des problèmes et accélérer la recherche pour la prévention et les remèdes aux maladies. Disposer de tous les ensembles de données, volumineux et souvent incompatibles, disponibles au même moment en mémoire, élimine la congestion sur le plan du calcul qui a freiné la recherche génomique et médicale.

En plus d'être plus rapide et plus efficace, le memory driven computing est sécurisé de manière inhérente. Plutôt que d'envoyer des données brutes, comme des scintigraphies cérébrales, les partenaires de recherche communiquent les résultats de leurs calculs, par exemple : le cerveau comporte une lésion à cet endroit. Les connaissances issues des données peuvent être partagées avec des collaborateurs pour faire progresser la recherche de tous, mais les données restent au niveau local ; les algorithmes vont vers les données plutôt que l'inverse. La sécurité devient programmatique plutôt qu'administrative.

Les chercheurs du DZNE et de HPE ont travaillé ensemble à l'adaptation de l'algorithme du DZNE pour le pré-traitement des données génomiques afin d'utiliser les techniques de programmation axée sur la mémoire. Le DZNE a constaté une baisse du délai de traitement de 22 minutes à 2,5 minutes, puis 69 secondes et à présent à 13 secondes. Il s'agit d'une multiplication par 100 de la vitesse après seulement trois mois de fonctionnement ! Le DZNE pense que la nouvelle architecture peut finir par accélérer et multiplier par 100 tous ses pipelines de calcul.

Le DZNE recherche des biomarqueurs qui indiquent la probabilité qu'une jeune personne développe une maladie neurologique à un stade plus avancé de la vie. Et recherche des remèdes. Grâce aux promesses du memory driven computing, le DZNE pense que tout cela peut se produire bien plus tôt que cela n'a jamais été possible.

## Extensibilité infinie

de la prise en charge du séquençage génomique et des études médicales complexes

La multiplication par 100 Réduction de 60%

de l'augmentation anticipée de la vitesse d'analyse fait éclater les freins à la recherche

de l'alimentation électrique et donc des coûts de la recherche

« En accélérant nos recherches, le memory driven computing augmente la probabilité de trouver très rapidement une thérapie pour la maladie d'Alzheimer. »

Professeur Pierluigi Nicotera, Docteur, Directeur scientifique et Président du conseil d'administration, DZNE

### EN SAVOIR PLUS



VIDÉO

**Accélérer la recherche sur la maladie d'Alzheimer - DZNE & Hewlett Packard Enterprise**

Regarder la vidéo →



ARTICLE

**Une nouvelle plate-forme de calcul à la recherche de développeurs audacieux**

Voir l'article →



ARTICLE

**Lutter contre la perte de mémoire avec un nouveau type d'ordinateur**

Voir l'article →



ARTICLE

**HPE apporte des réponses au secteur : Travaillez avec nous sur le memory-driven computing**

Voir l'article →

hpe.com