

Auteur : Christophe Marcadet, Ingénieur Technico commercial HGL Dynamics France.

Big Data : gestion des données importantes Vibrations : contraintes chez un motoriste aéronautique

Préambule : Pourquoi le Big Data ?

Depuis les années 2000 le volume d'informations numériques connaît un essor exponentiel, dû notamment à l'internet haut débit, aux réseaux sociaux, à la puissance des ordinateurs, etc.

Les besoins d'analyses sont devenus très importants dans des domaines aussi variés que le marketing, les services secrets, l'industrie, etc. entraînant une inadéquation des outils informatiques de stockage et d'analyse.

Les grandes sociétés, telle Google Microsoft, ont développé, depuis 2010, de nouveaux outils parmi lesquels un concept de base de données : les bases de données usuelles, de technologie « SQL », c'est-à-dire gérant une arborescence de répertoire. Le nouveau concept, nommé « no SQL », simplifie la gestion des données en étoile et permet de prendre en compte des volumes très importants de données.

Pour analyser ces données, il a fallu inventer des moteurs possédant une intelligence artificielle, par exemple, le moteur de recherche de Google appelé « robot autoadaptatif » (l'adaptation représentant une forme d'intelligence).

Les outils et algorithmes évolueront encore dans beaucoup de domaines, essentiellement dans celui de l'industrie.

Introduction : le cas d'un motoriste aéronautique

Dans le secteur de l'aéronautique, la connaissance des vibrations, pressions et contraintes est fondamentale pour le fonctionnement et la durée de vie du moteur.

Avant les années 1990, les systèmes d'acquisition et de stockage s'effectuaient par bancs comprenant 2 à 4 voies dynamiques et des dizaines de voies lentes, soit dans le Méga Octet sur bande magnétique analogique.

De 1990 à 2000 le numérique et les télécommunications ont permis le développement d'instruments multiples de 16 voies et des stockages numériques de plusieurs centaines de giga octets. HGL Dynamics fournit, depuis l'année 2000, des systèmes de mesures comprenant plusieurs centaines de voies avec des supports de stockage en parallèle, de l'ordre du Terra octets, ce qui, avec le temps, permet pour plusieurs bancs de produire plusieurs centaines de Terra points (10^{14}).

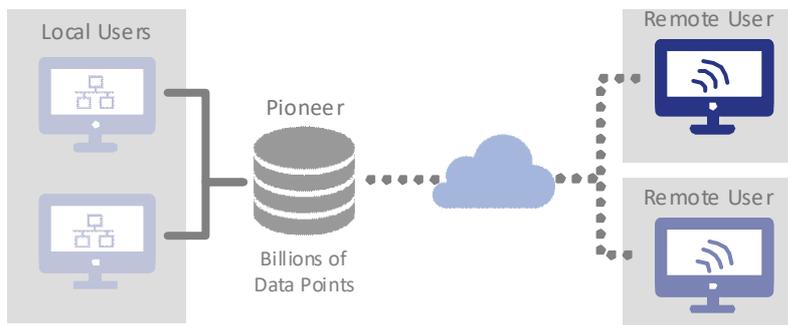
Traditionnellement, le service essais effectue les mesures, calcule les fréquences et envoie le tout au bureau d'études qui réalise l'analyse manuelle des résultats, souvent pour établir la corrélation entre les essais et le calcul. La multiplication du nombre d'intermédiaires dans les bureaux d'études a aussi multiplié les risques d'erreurs (obligeant un motoriste à lancer un appel d'offres interne et externe afin d'optimiser le processus d'analyse.)

HGL Dynamics fournit des systèmes multivoies aux principaux motoristes (100 à 800 voies par banc) et travaille, depuis 2006, en étroite relations avec ses clients ce qui lui a permis d'aboutir, en 2015, à la fourniture d'un outil performant : Pioneer.

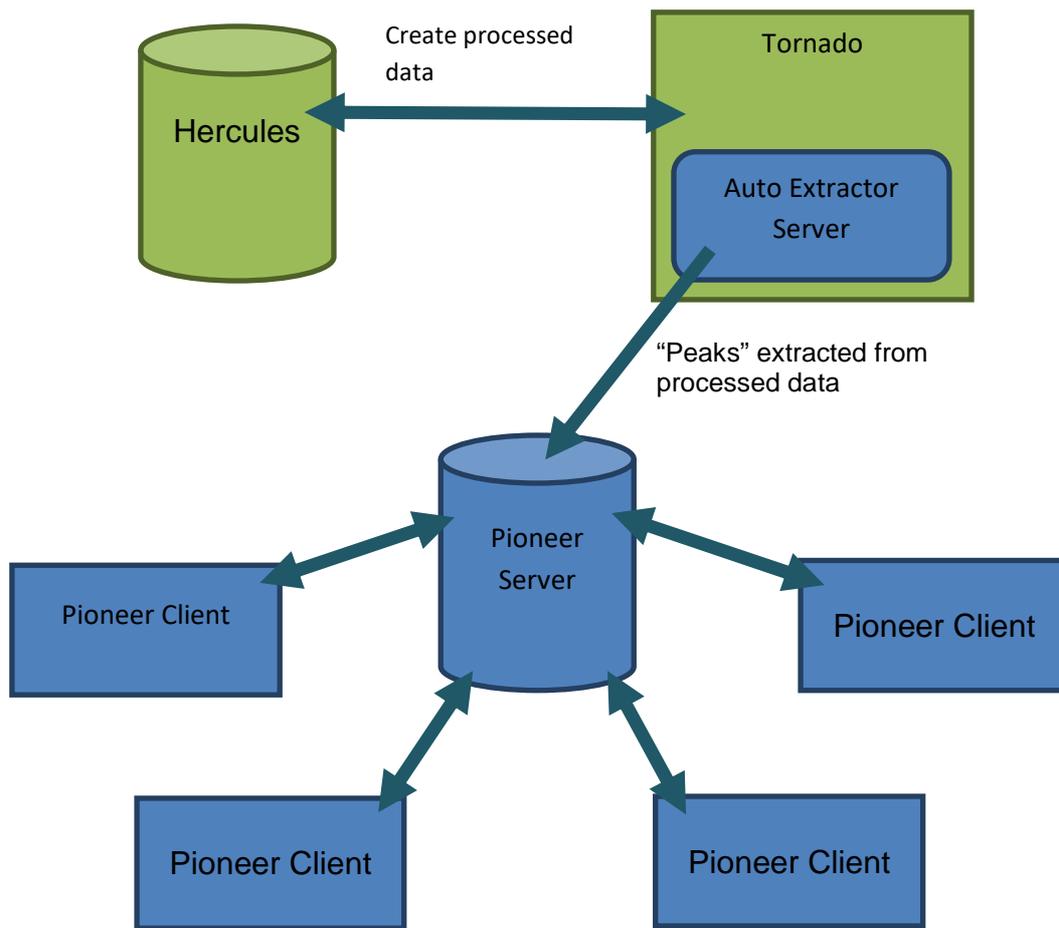
Pioneer : gestion des données

Les données sont concentrées sur une machine, dimensionnée aux besoins, comprenant un serveur qui gère une base de données optimisée type « no SQL », avec des outils PQB (Pioneer Query Builder) et PQL (Pioneer Query Language).

Les postes clients peuvent accéder à l'outil dans l'entreprise sans nécessiter de réseau ultra-rapide (100-1000Mbit/s)



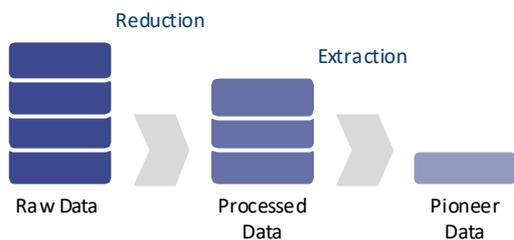
Le serveur Pioneer fait appel à deux applications serveurs : « hercules » pour l'archivage et « tornado » pour les calculs.



Les essais sont organisés suivant le type de moteur ou de banc. Une arborescence de visualisation permet la sélection des essais reliée à la base de données.

Filtrage extraction

Le point important dans l'architecture de traitement consiste à pouvoir « filtrer et extraire les données ».



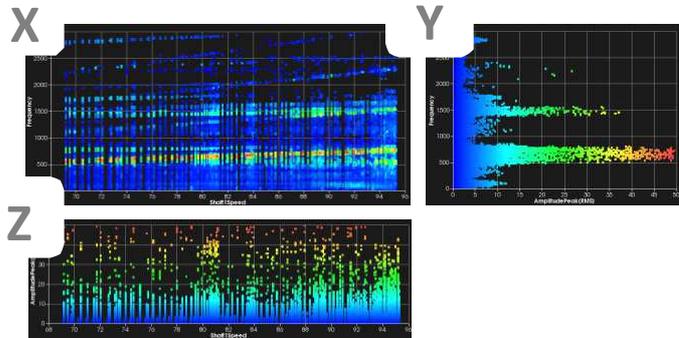
L'outil peut donc, à partir de données temporelles, calculer par exemple des spectres et extraire les principaux composants.

Calcul des données

Les calculs importants :

- les niveaux efficaces temporels dans des bandes de fréquences (RMS [1000-3000Hz par exemple])
- l'analyse des maximums de la FFT et l'analyse des maximums d'Ordres (évolution des niveaux de fréquences en fonction de la vitesse).

Ce type de traitement se visualise comme ci-dessous (dans certains cas, il peut exister un langage interne pour définir ces traitements TH,ZMOD etc.)



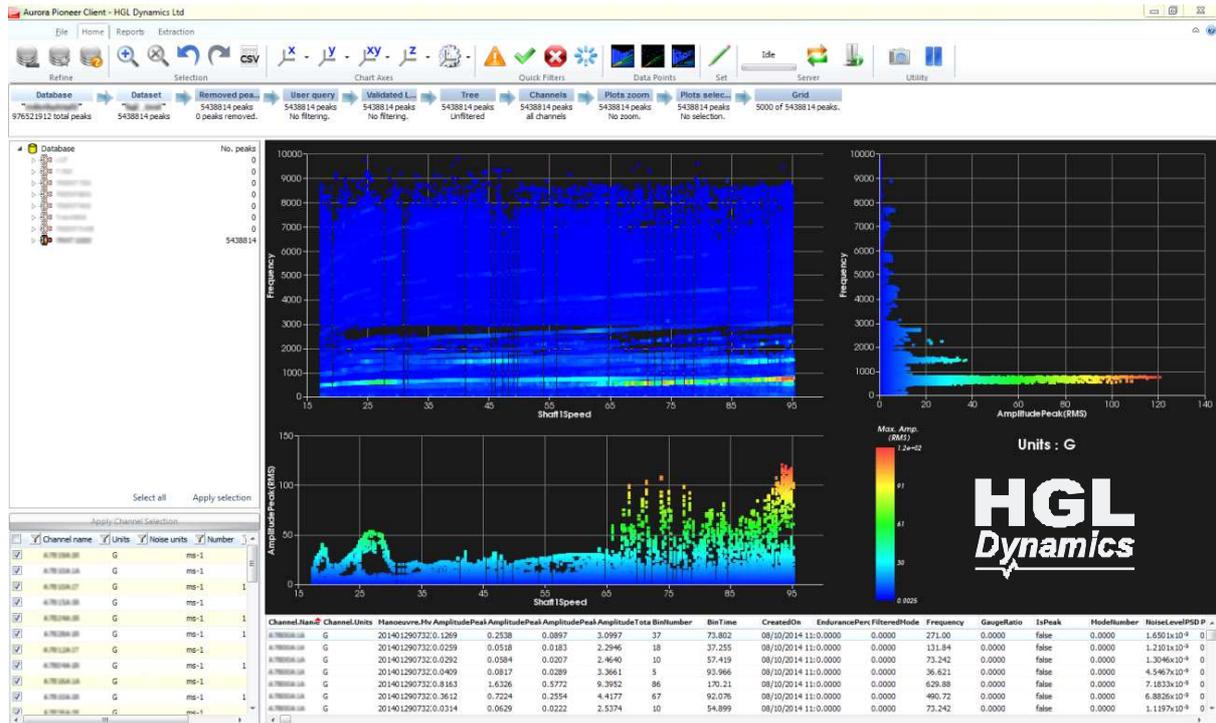
Extraction robot "Peak Detector" Pioneer Data

Nous avons développé un moteur permettant de définir les maximums. Calculer les pics d'un spectre peut paraître très simple en traitement du signal. Cela est vrai pour un cas d'école type sinusoïdale mais, dans la réalité, les signaux utiles sont additionnés avec le bruit ou avec d'autres informations.

Nous avons donc défini :

- 4 types de valeurs de données « validation »
 - non valide
 - bonne
 - mauvaise
 - suspecte
- un algorithme « Data Mining » calculant automatiquement le bruit de fond pour le soustraire et donner le spectre des maximums. Cet algorithme confidentiel a nécessité de longues heures de travail. Il est basé sur des calculs statistiques.

La copie d'écran ci-dessous donne l'exemple d'une partie des résultats finaux de l'outil.



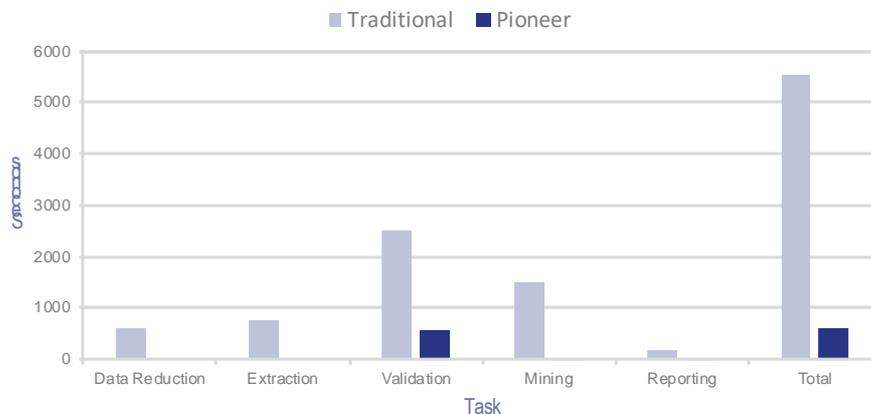
Conclusion

Du fait du très grand nombre de données de mesure dynamique, il a fallu développer de nouveaux outils grâce à l'émergence du Big Data.

Une nouvelle base de données et un robot automatique ont permis d'augmenter la performance d'analyse. Un de nos clients motoriste a réalisé une étude de performance montrant un gain conséquent.

Relative Process Performance

20 data sets of 16 channels



Cet outil et ce concept peuvent s'adapter à d'autres applications où de grands volumes de mesures physiques sont nécessaires.

