

Cloud computing - introduction

CentraleSupélec – 24/04/2020



Wilfried KIRSCHENMANN

wkirschenmann@aneo.fr

Directeur R&D, ANEO

Leader Advanced Computing Technologies, Aldwin by ANEO

Supélec 2008, Docteur Informatique 2012



CLOUD COMPUTING - INTRODUCTION



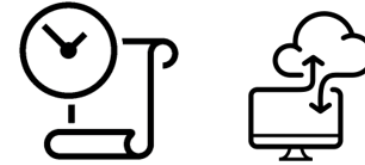
DE QUOI PARLE-T-ON ?



QU'EST-CE QUI CHANGE DANS LE MONDE ?



ET DANS LES ORGANISATIONS ?



D'OÙ VIENT LE CLOUD ?



QUELS INTÉRÊTS POUR LE CALCUL ?



RETOURS D'EXPÉRIENCE D'APPLICATIONS DE CALCUL



DES VERROUS SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES
SUBSISTENT



ENTREPRISE AVEC
UNE ORGANISATION
APLATIE DEPUIS
2014

Responsabilisante
Innovante
Autonome

Créée en
2002

180
Personnalités

Banque et Assurance
Industries et Services
Santé

50 %
Banque & Finance

24M€
De chiffre
d'affaires en
2019

“Nous œuvrons pour une
transition digitale
positive pour l’humain”

Entreprise
Française

25 %
Industrie &
Services

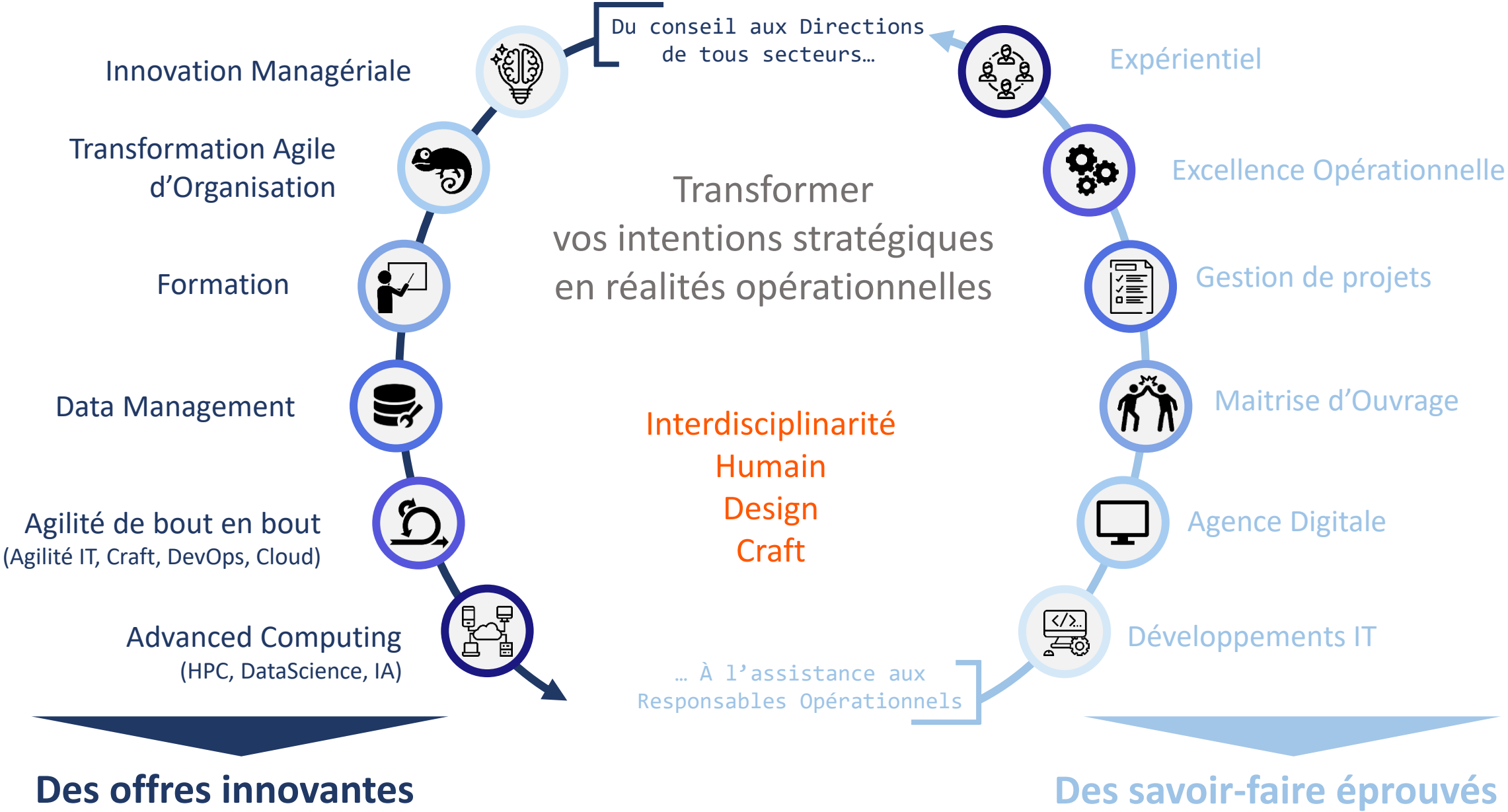
25 %
Ass.,
Mutuelles
& Santé

Une entreprise à **taille humaine** **profondément agile** qui vous assure une **flexibilité** dans notre approche et dans notre accompagnement.

ANEO accompagne ses clients, ses partenaires et ses collaborateurs dans les transformations et les évolutions en cours en mettant **l’humain au centre** de sa démarche. **ANEO** puise ses compétences parmi tous ses collaborateurs engagés et responsabilisés qui mettent leur expertise au service de la satisfaction de nos clients. **ANEO** a ainsi développé une combinaison unique de savoir-être et de savoir-faire en organisation et technologie.

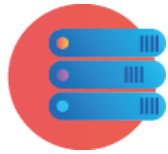


ANE ACCOMPAGNE SES CLIENTS EN TRANSFORMATION DANS LEUR STRATÉGIE OPÉRATIONNELLE



ALDWIN : LA MARQUE DÉDIÉE ADVANCED COMPUTING

4 expertises en



HPC



IA



Cloud



Big Data

5 Secteurs d'intervention :



Banque
& assurance



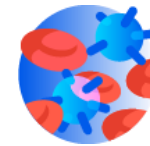
Finance



Industrie



Retail



Sciences
de la vie

ALDWIN: AVANT TOUT UNE COMMUNAUTÉ DE PASSIONNÉS !

27 consultants dont 11 Phds

Transformation
Cloud

Développeurs
C++

Grid & HPC
Cloud

Data Scientists

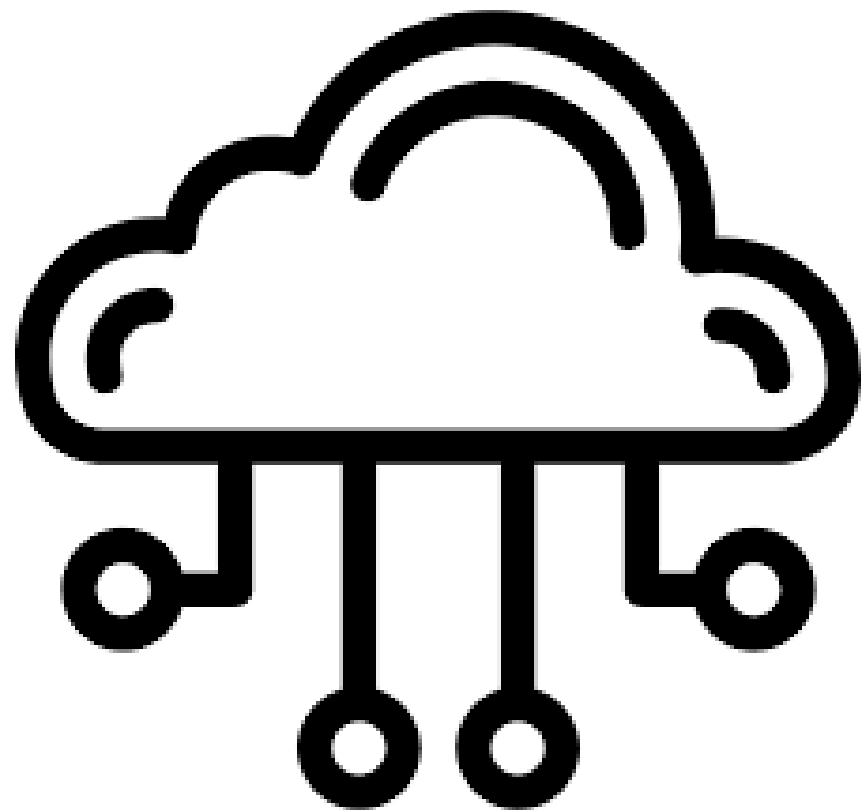
Architectes Big
Data

Data analytics

Développeurs
Python

Experts
HPC/HPDA





DE QUOI PARLE-T-ON ?

LE CLOUD COMPUTING OU LA DISPONIBILITÉ DE RESSOURCES INFORMATIQUES À LA DEMANDE

SaaS

Office365, Gmail, NetFlix, Youtube, Qwant

- Fourniture de services de haut niveau à des utilisateurs finaux.

PaaS

AWS, Azure, GCP, Alibaba, DataBricks

- Fourniture de services correspondant à des briques logiques (bases de données, clusters Spark, etc.) sur lesquelles développer des applications. Ces services peuvent être fournis avec ou sans “infogérance” applicative.

IaaS

OVH, AWS, Azure, GCP, Alibaba, VmWare

- Fourniture de services bas niveau correspondant à des couches matérielles élémentaires (stockage, machines, réseau, etc.). L'infogérance matérielle est assurée.

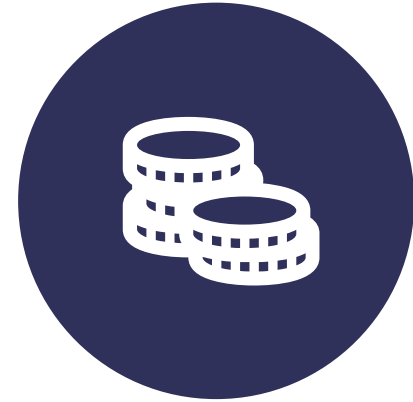
LE CLOUD COMPUTING, UNE NOUVELLE BOITE À OUTILS



METTRE EN RELATION LE BESOIN ET
LA SOLUTION



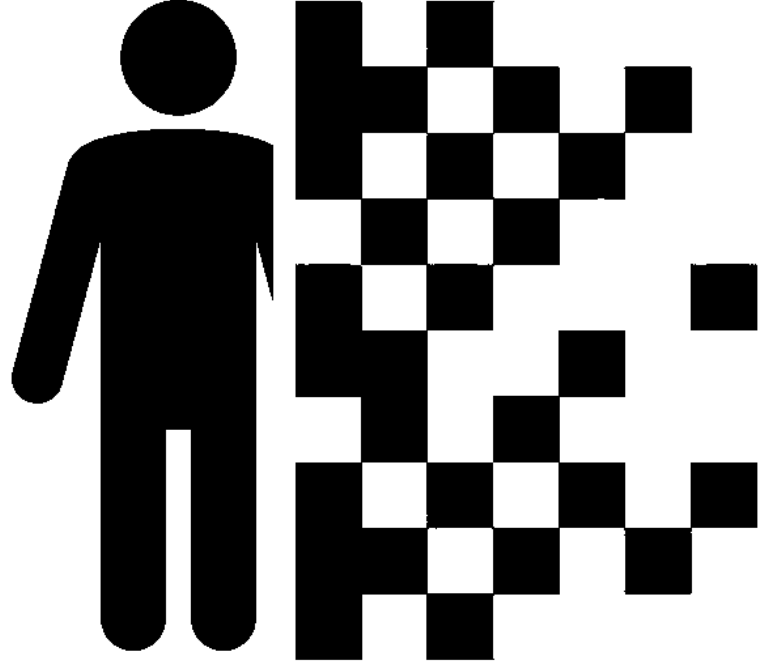
DÉPLOYER DES APPLICATIONS QUI
SERONT SCALABLES ET RÉSILIENTES
MONDIALEMENT



AMÉLIORER LES USAGES ET
RÉDUIRE LES COÛTS



LE CENTRE DE CALCUL CLOUD, L'USINE MODERNE ?



QU'EST-CE QUI CHANGE DANS LE MONDE ?

UNE SIMPLICITÉ APPARENTE DES USAGES...



**N'IMPORTE QUI PEUT
DÉVELOPPER UNE APPLICATION**



**ET LA FOURNIR AU MONDE
ENTIER...**

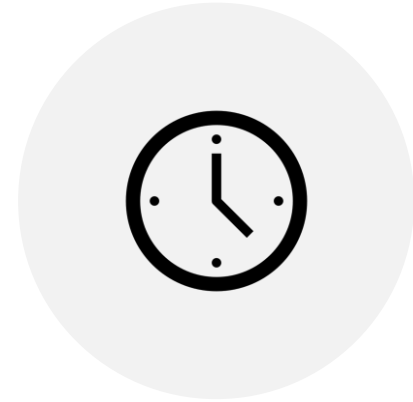
... APPORTÉE PAR UNE DIFFUSION ACCÉLÉRÉE DES NOUVELLES TECHNOLOGIES ...



**LANGAGES DE TRÈS HAUT
NIVEAU, MÊME GRAPHIQUES**



**PRESQUE 100% DES HUMAINS
CONNECTÉS DANS 10 ANS**



**NOTRE PERCEPTION DÉJÀ EN
RETARD**

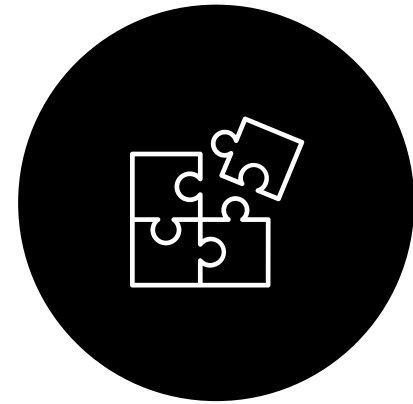
... QUE PLUS PERSONNE NE LA MAÎTRISE DE BOUT EN BOUT...



**PERTE DE LA VISION
COHÉRENTE**



**DIFFICULTÉ À SUPERVISER
ET À DIAGNOSTIQUER**



**COMPLEXITÉ D'INTÉGRATION
ET D'INTER-OPÉRABILITÉ**

... AVEC DES CONSÉQUENCES PARFOIS INSOUÇONÉES



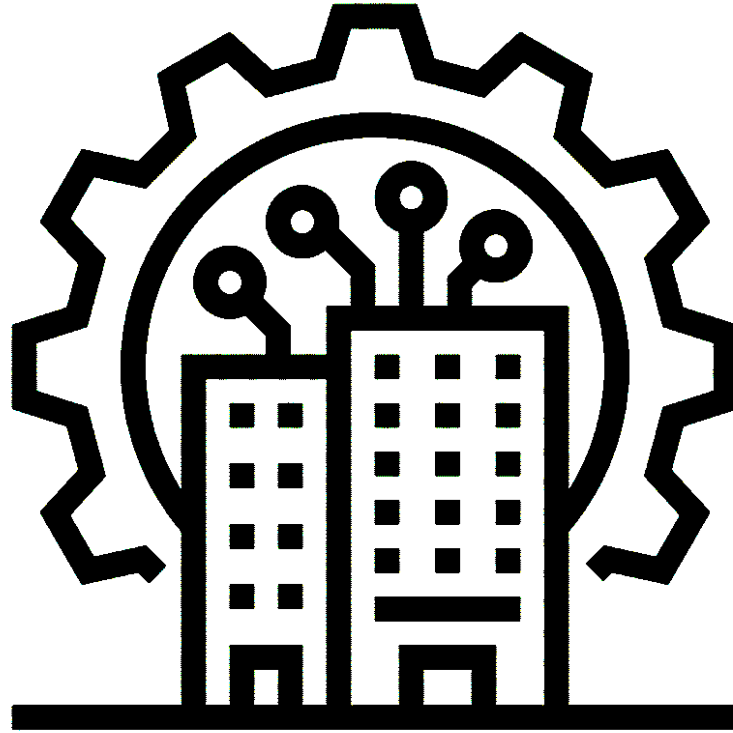
Fracture numérique



**Impact Social et
environnemental**



**Gestion du temps de
cerveau disponible**



ET DANS LES ORGANISATIONS ?

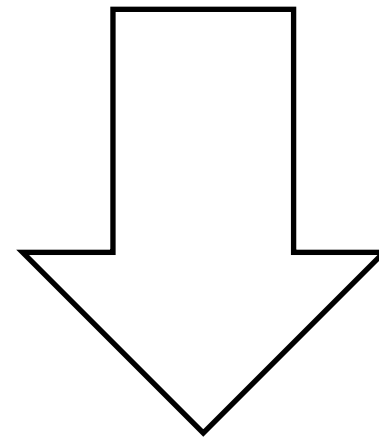
VERS UN ÉCOSYSTÈME FLUIDE ET OUVERT

- Le collaborateur veut être dans son organisation comme dans sa vie privée
- De nombreux services sont disponibles en extérieur
- Les modèles économiques évoluent

LA DSI PREND UNE NOUVELLE PLACE

- La DSI ne fournit plus de logiciels aux métiers mais des briques qui sont assemblées par les métiers pour construire leurs applications
- Les développeurs sortent des études de la DSI et font aussi partie des lignes métiers

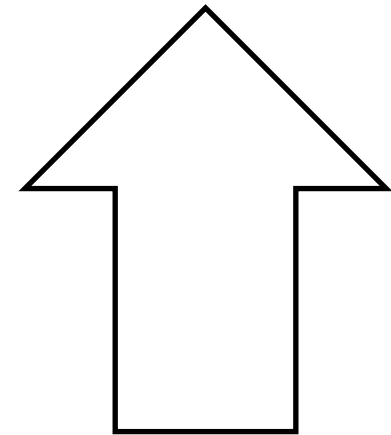
LA COMPLEXITÉ SE CONCENTRE



Les
compétences
requises au
sein des
équipes se
démultiplient



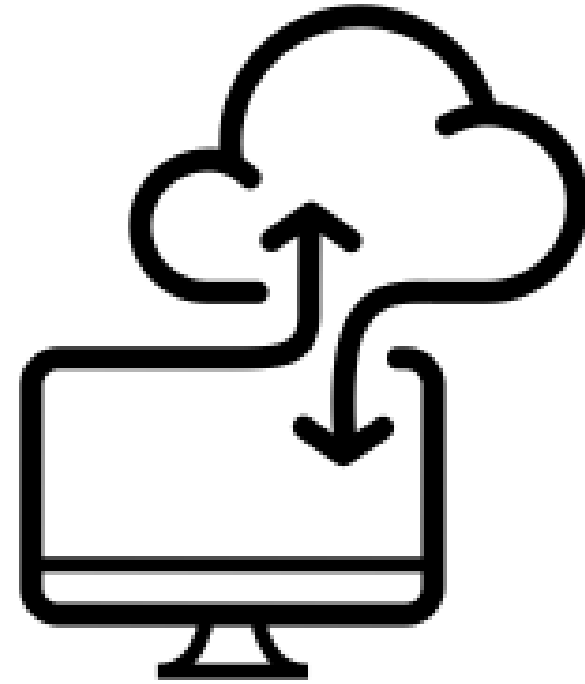
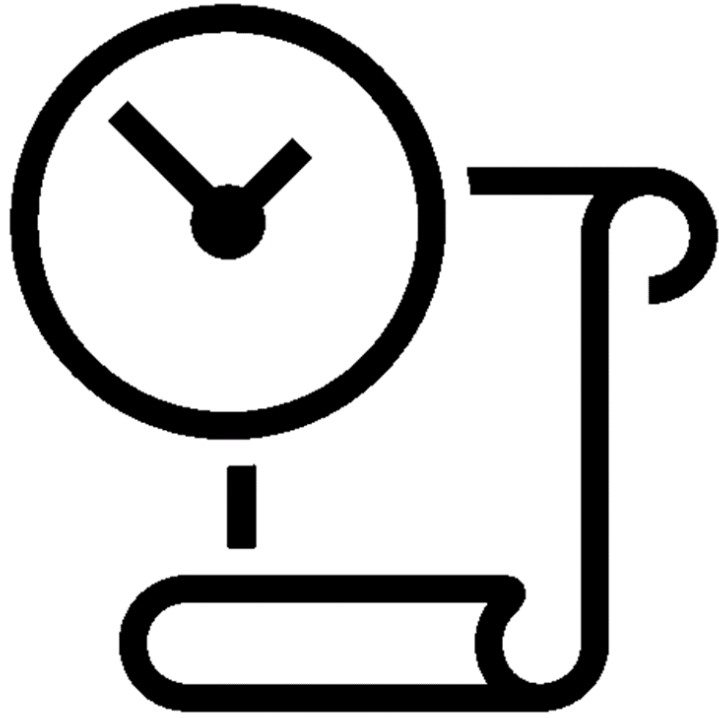
Et leur effectif
se réduit...



DE NOUVEAUX MÉTIERS ÉMERGENT

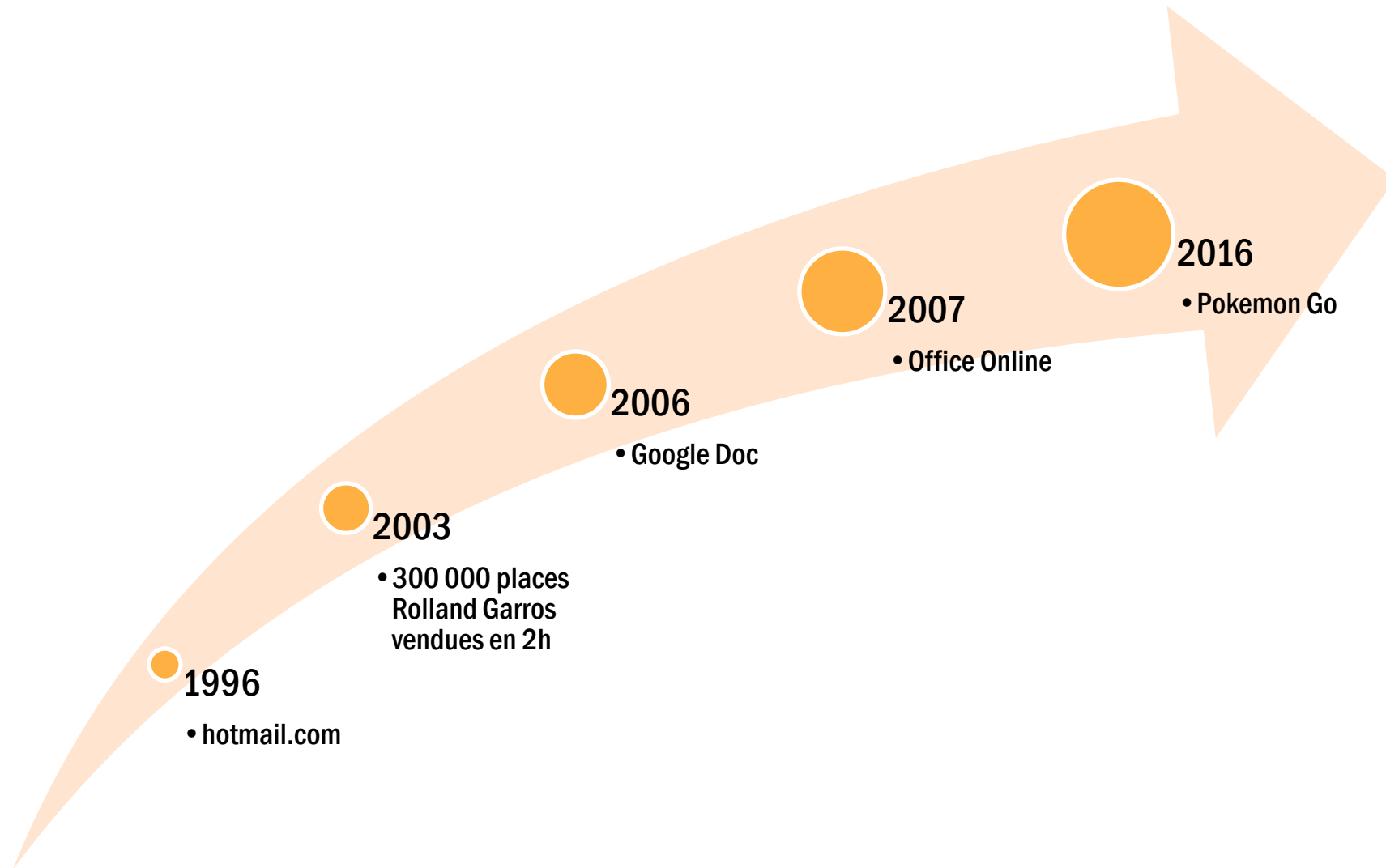
- Dans les lignes métiers
 - Chefs de projets techniques
 - UX/UI
 - Dev front/back
 - Support utilisateurs
 - Architecte « services cloud »
 - DevOps
- Dans les lignes « services cloud métier »
 - Chefs de projet techniques
 - Architecte « services cloud »
 - Architecte « infra cloud »
 - Product API manager
 - DevSecOps
 - Service Reliability Engineers
- Dans les lignes « service cloud transverses »
 - Chefs de projets techniques
 - DevSecOps
 - Architecte « infra cloud »
 - Product API manager
 - DevSecOps
 - Service Reliability Engineers
- Dans les lignes expertise transverse de la DSI
 - Coachs sécurité/devops
 - Architectes « systémiers »
 - Architectes eco-système

Métiers existants mais dans un environnement nouveau
Nouveaux métiers



D'OÙ VIENT LE CLOUD ?

UNE RÉPONSE NOUVELLE À UN PROBLÈME ANCIEN



“

All service interfaces, without exception, must be designed from the ground up to be externalizable. That is to say, the team must plan and design to be able to expose the interface to developers in the outside world. No exceptions.

Anyone who doesn't do this will be fired. Thank you; have a nice day!

”



Jeff Bezos

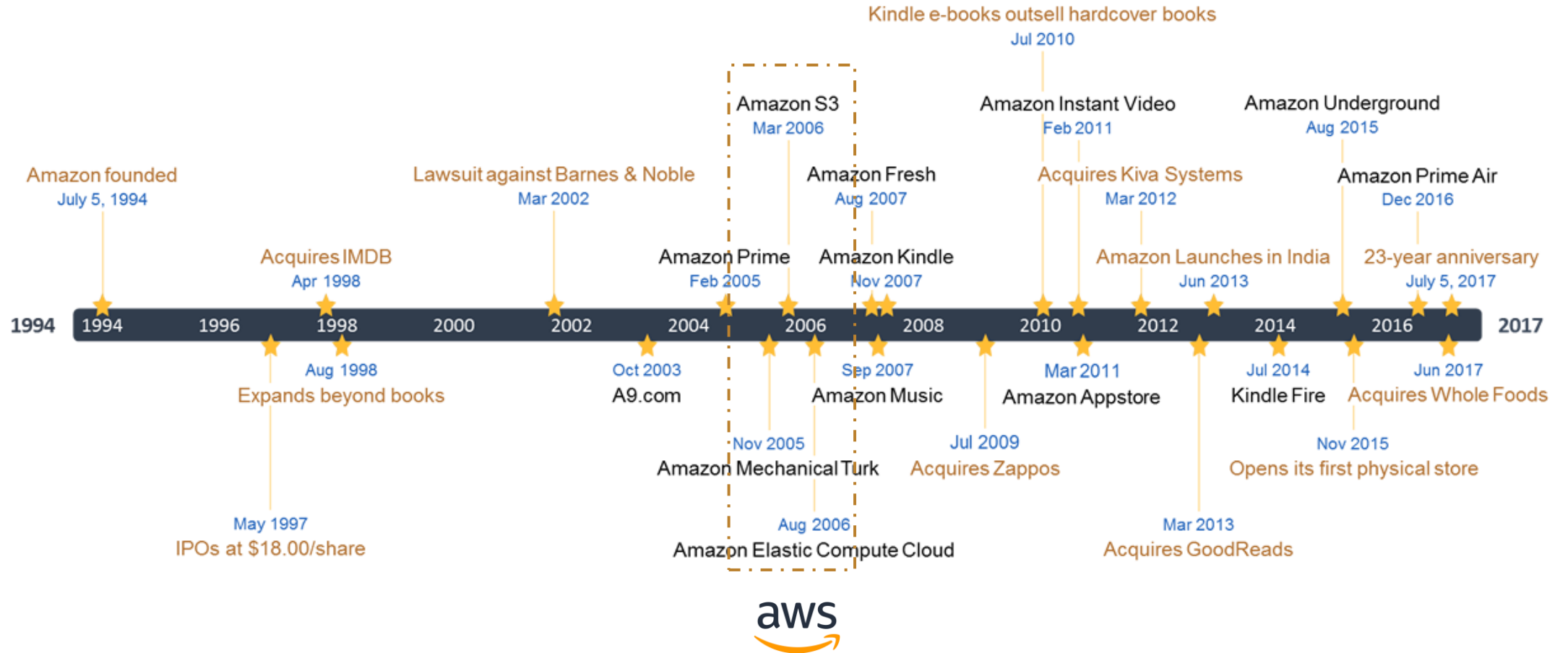
CEO, Amazon

Internal communication - 2002

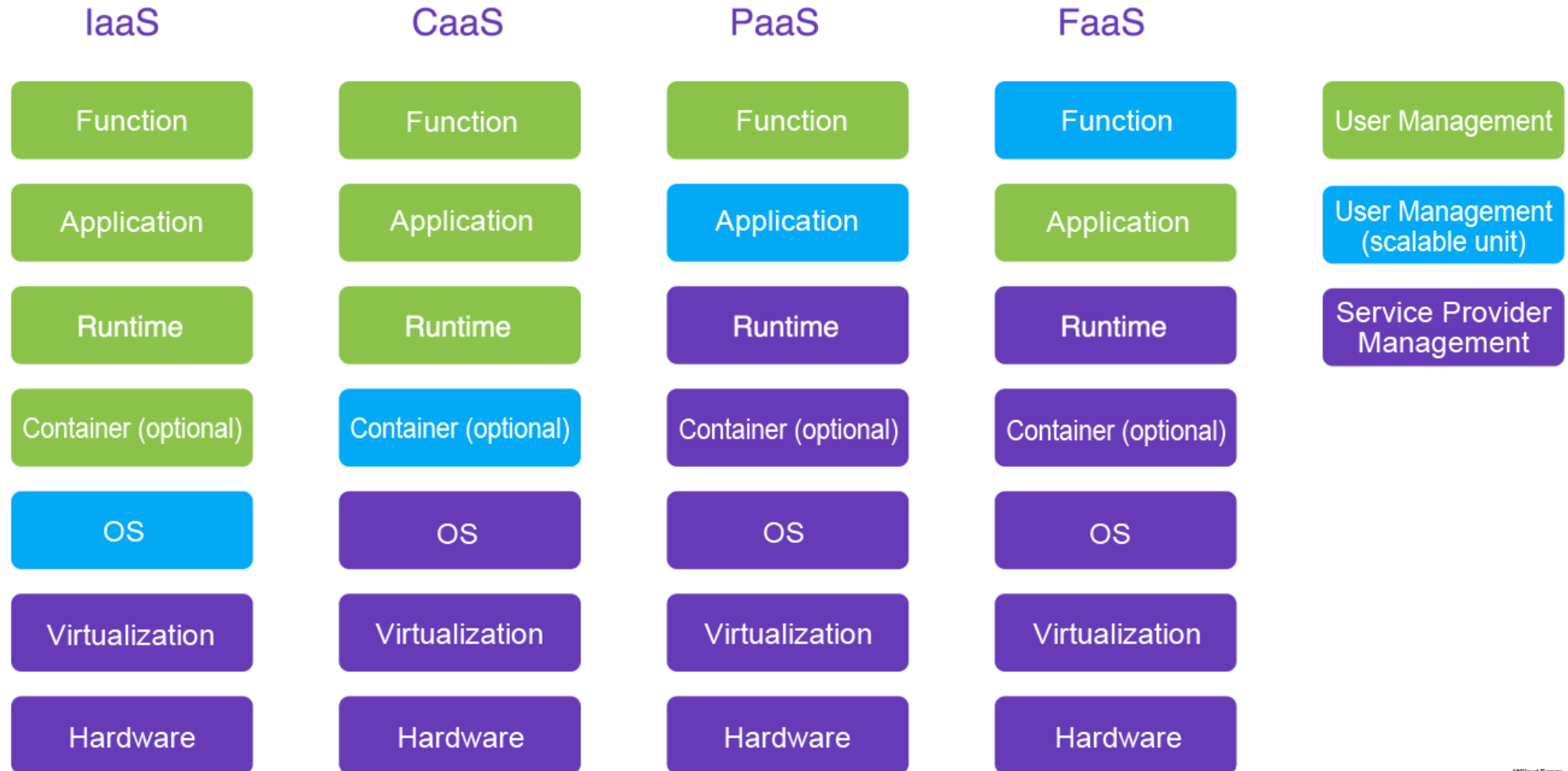


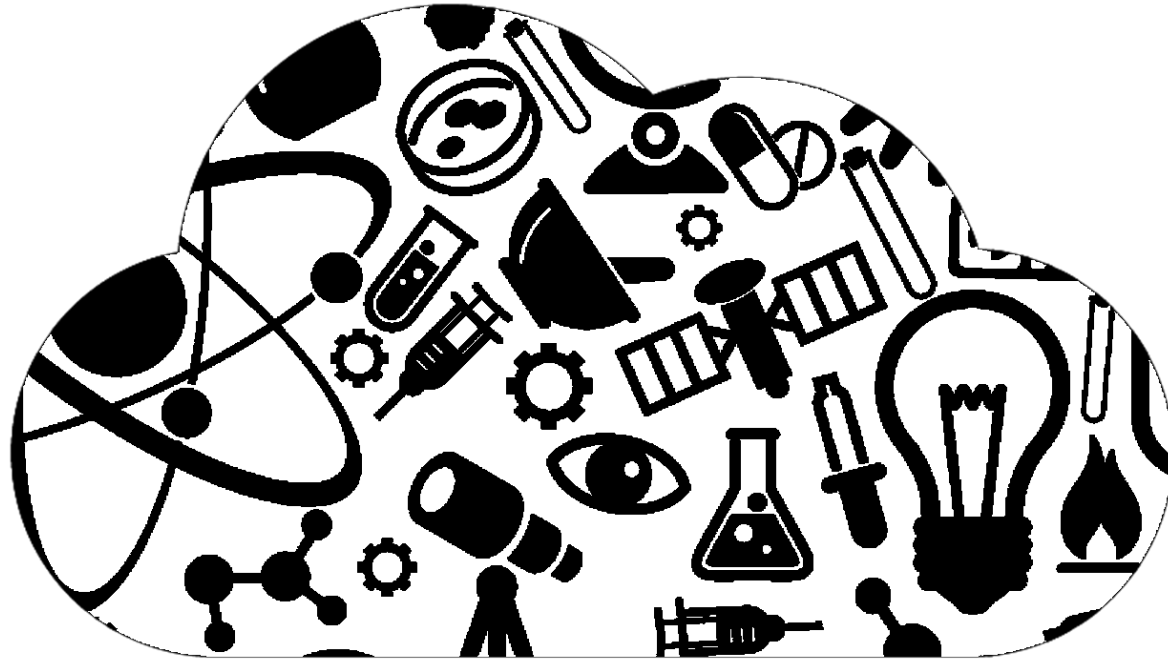
HISTOIRE DE AMAZON

★ Company milestones ★ Product launches



EVOLUTION DES NIVEAUX D'ABSTRACTION DES SERVICES CLOUD

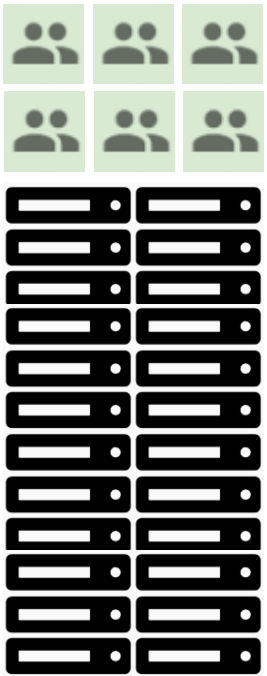




QUELS INTÉRÊTS POUR LE CALCUL ?

LE CLOUD OUVRE DE NOUVEAUX USAGES

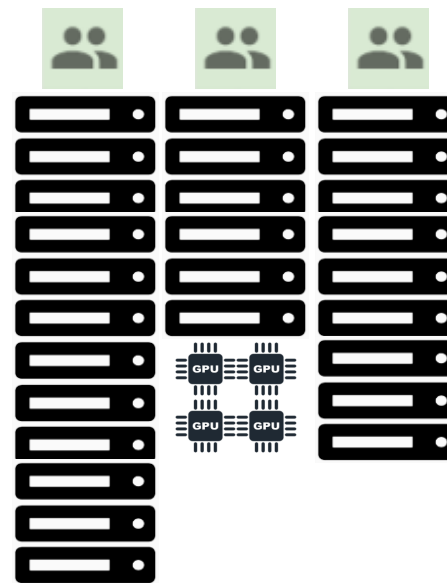
Infrastructure dédiée



1 cluster

- Limité en types de machines
- Partagé entre les utilisateurs
- Attente parfois longue
- Arrêts pour maintenance
- Architecture surdimensionnée pour absorber les pics

Cloud public



1 cluster alloué par utilisateur, voire par calcul

- Choix de machines adaptées au calcul
- Aucune attente
- Pas d'arrêts pour maintenance
- Optimisation du coût:
 - Paiement à l'usage
 - Elasticité: Pas besoin de surdimensionner ses infrastructures juste au cas où.
- Mise à jour matérielle gratuite et transparente
- Accélération de l'innovation: Location de GPU, TPU, FPGA à la seconde
- Possibilité d'infrastructure "no-ops"

MODÈLE ÉCONOMIQUE DU CLOUD : HTC vs HPC

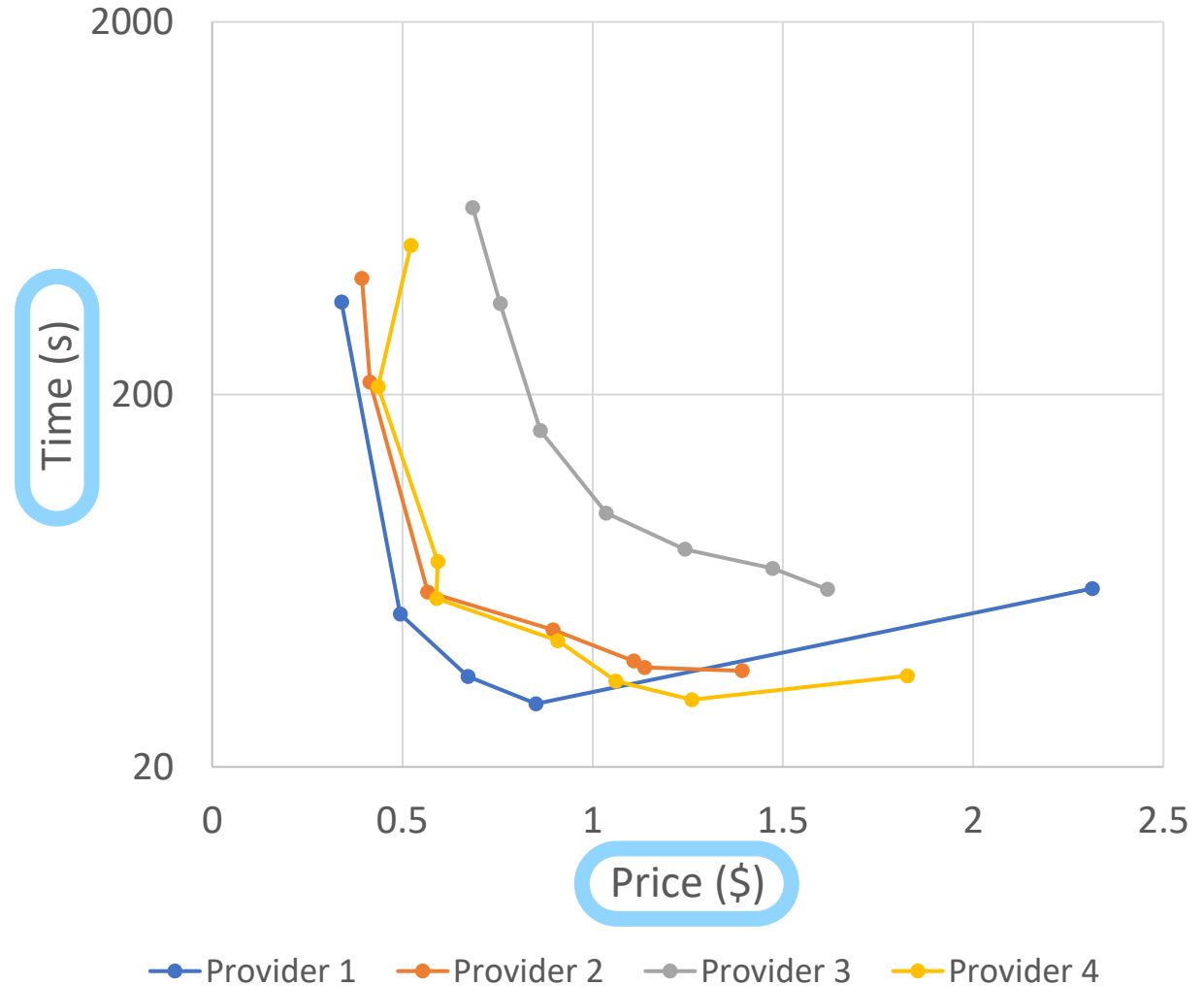
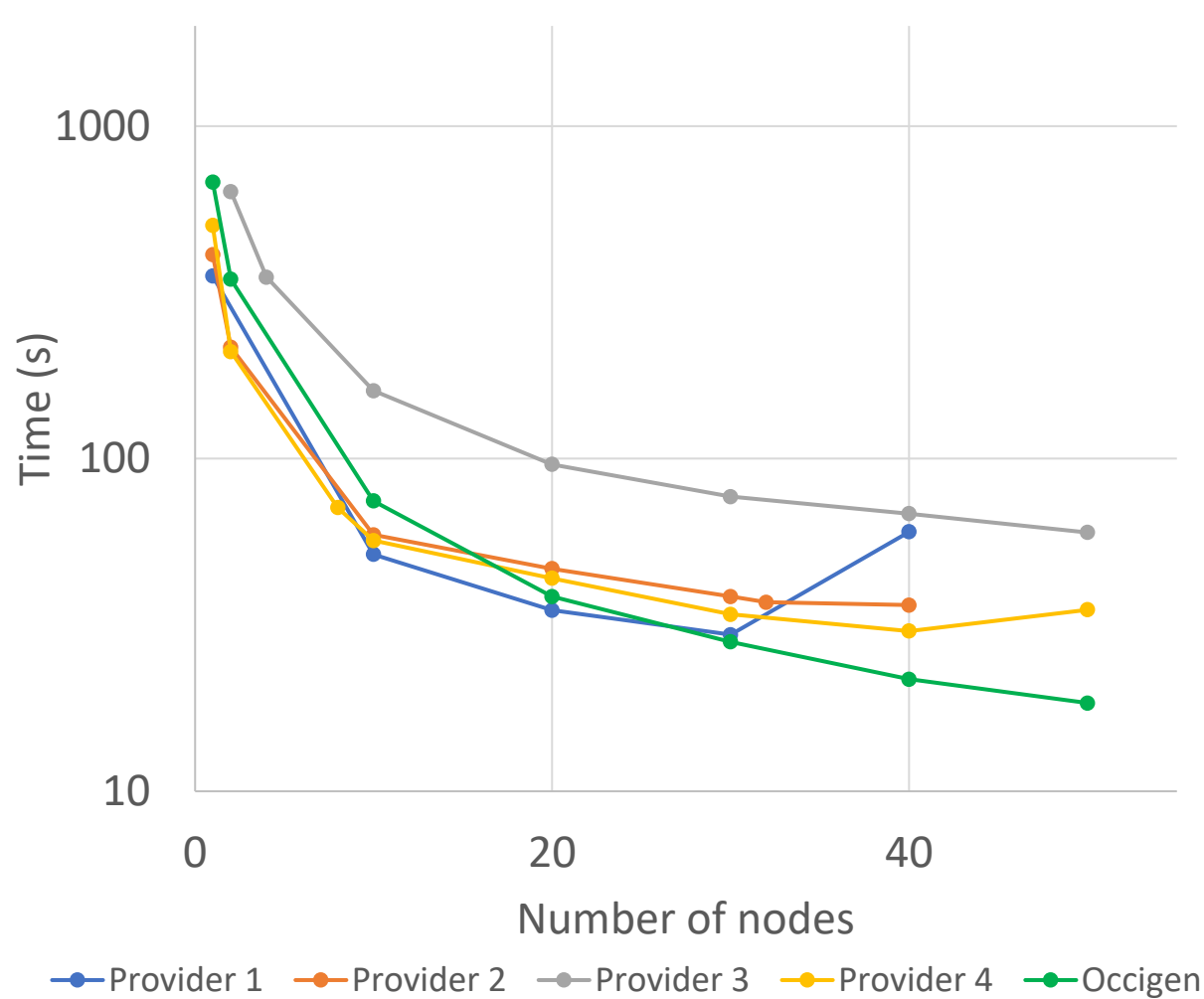
Le cloud pour le HTC:

- Cluster à la demande
- Scheduler managé
- Débordement de grilles par tâche
- Optimisation des coûts:
 - Utilisation de machines préemptibles
 - Grille hétérogène pour que machine correspondent au mieux au besoin des tâches qu'elle exécute.

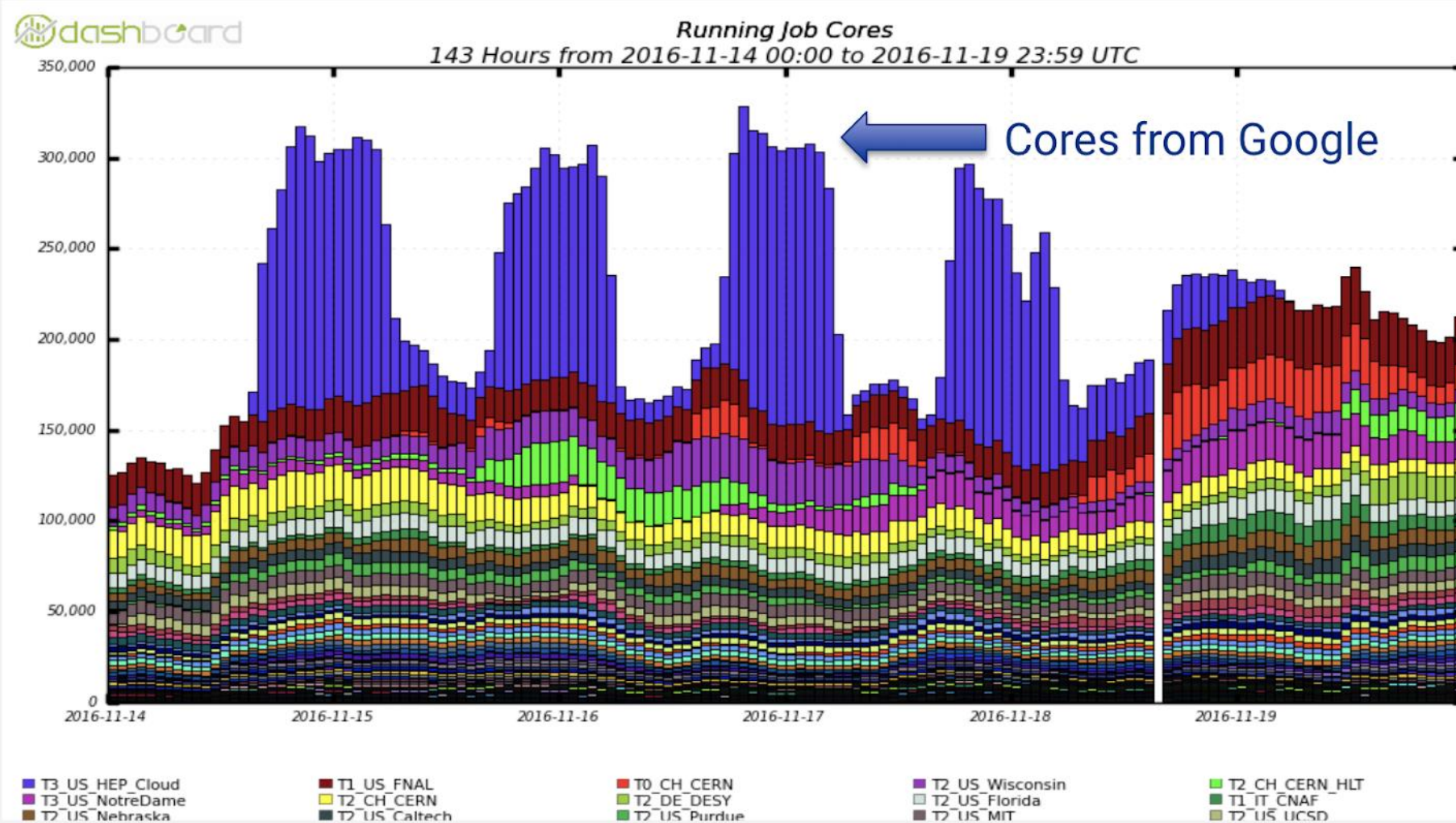
Le cloud pour le HPC:

- Scheduler managé
- Réseau performant:
 - Technologies propriétaires
 - Infiniband
- Machines virtuelles variées:
 - Choix parmi plusieurs générations de processeurs
 - Jusqu'à 4To de RAM par machine
- Stockage réseau performant:
 - SMB, NFQ, Avere vFXT, ...

BENCHMARK D'UN LOGICIEL DE CALCUL COMMUNIQUANT : GROMACS



CALCUL CLOUD MASSIF : LE CERN

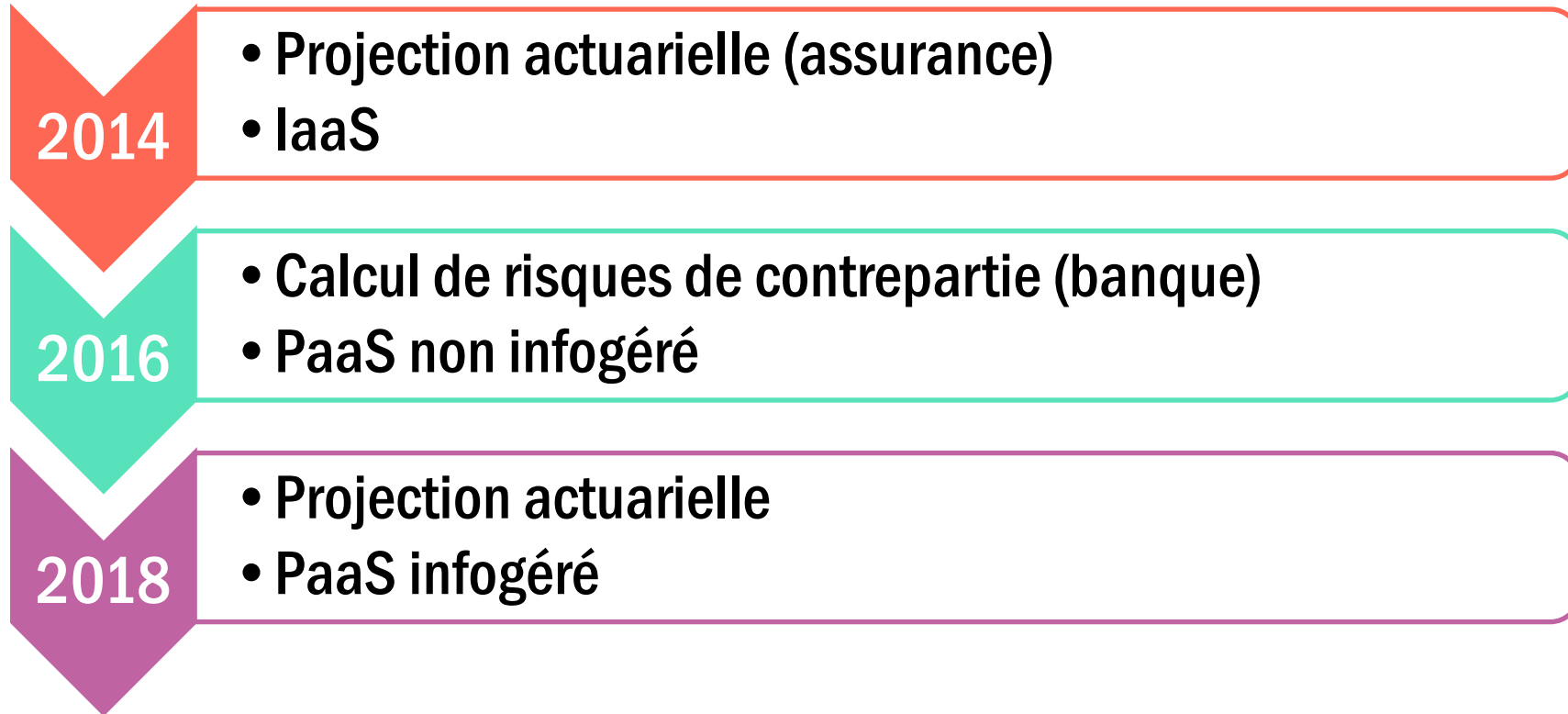


Supercomputing 2016: Capacité doublée (+160 K cœurs) 12h/J pendant 4J

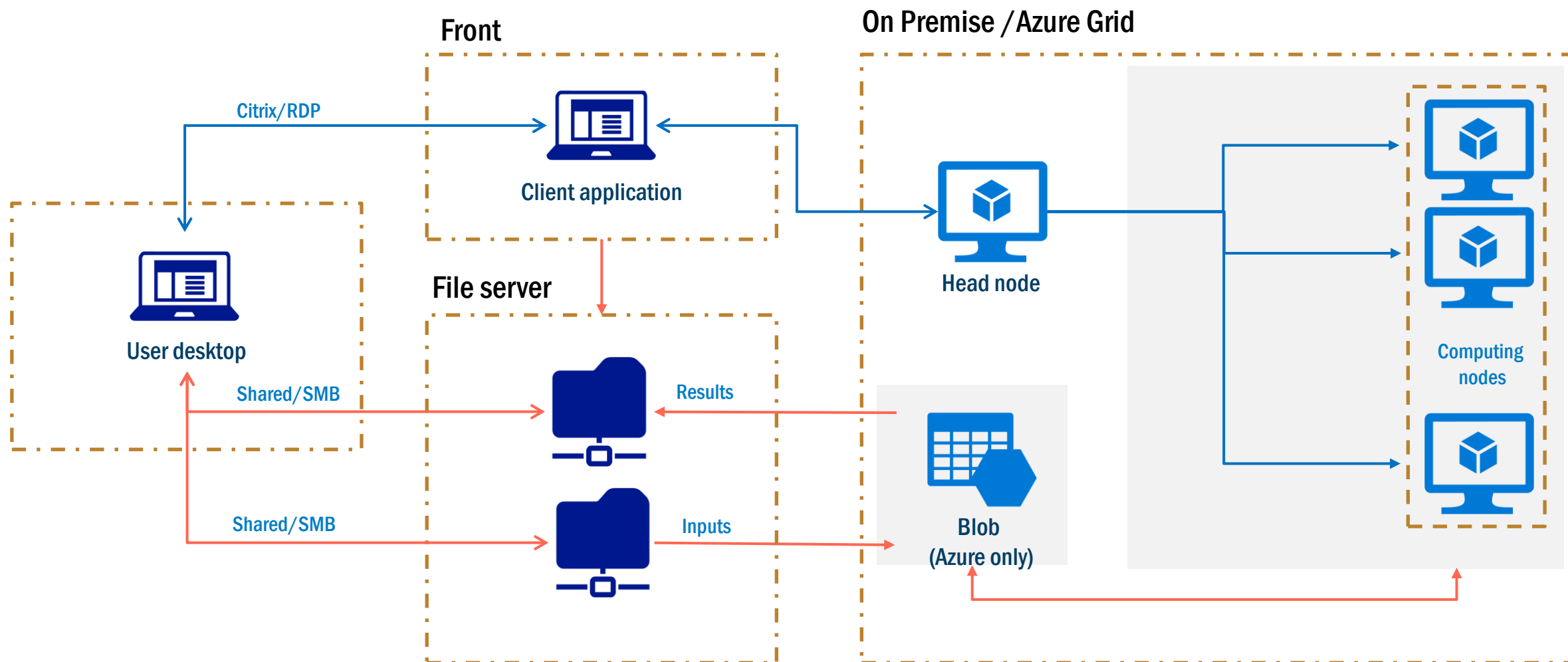


RETOURS D'EXPÉRIENCE D'APPLICATIONS DE CALCUL

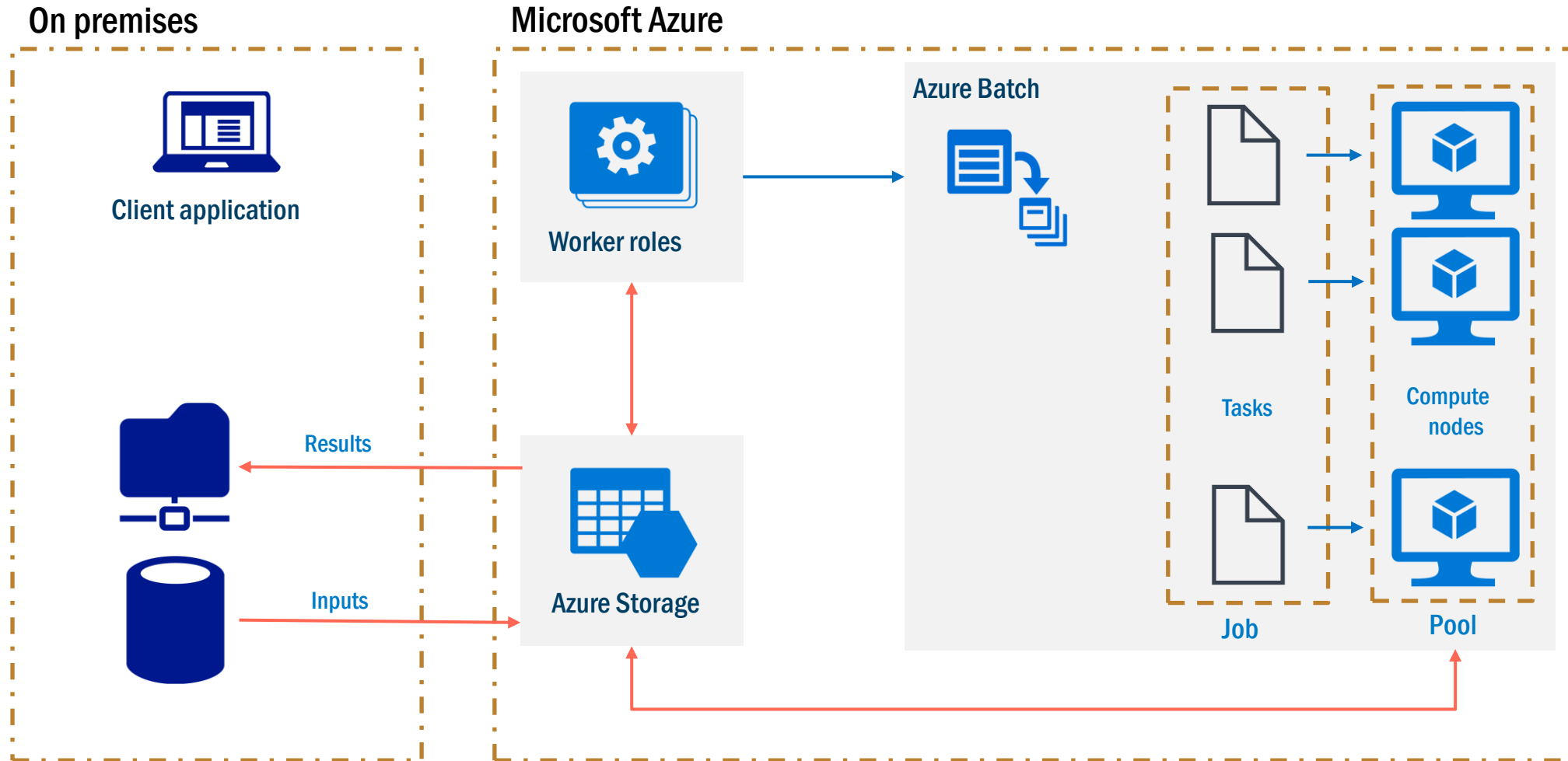
RETOURS D'EXPÉRIENCE : UN MONDE TRÈS DYNAMIQUE



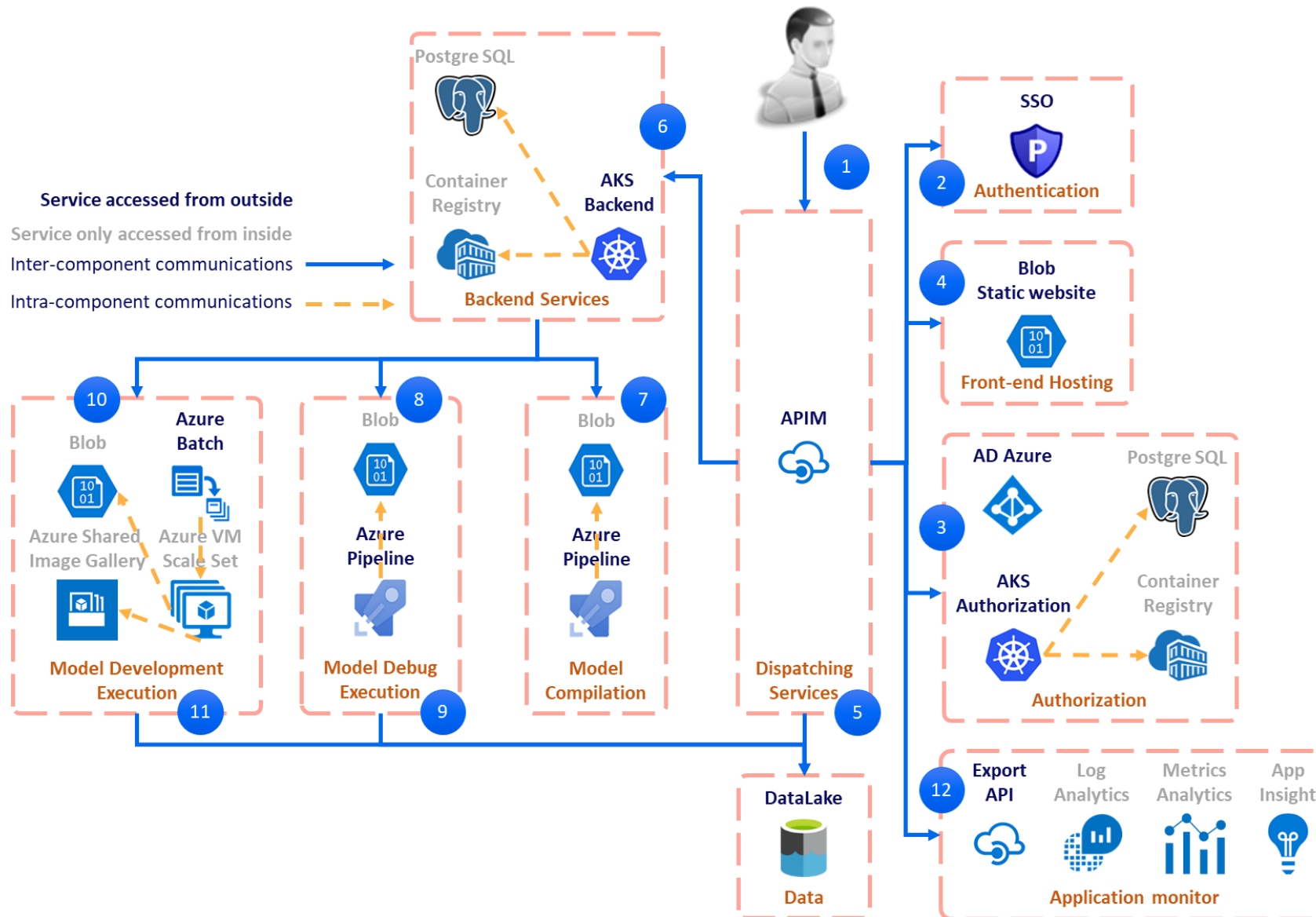
2014 : OUTIL DE PROJECTION ACTUARIELLE (ASSURANCE)



2016 : CALCUL DE RISQUES DE CONTREPARTIE (BANQUE)



ARCHITECTURE TECHNICO-FONCTIONNELLE DE PRINCIPLE



UN EXEMPLE DE SERVICE PAAS INFOGÉRÉ : KUBERNETES

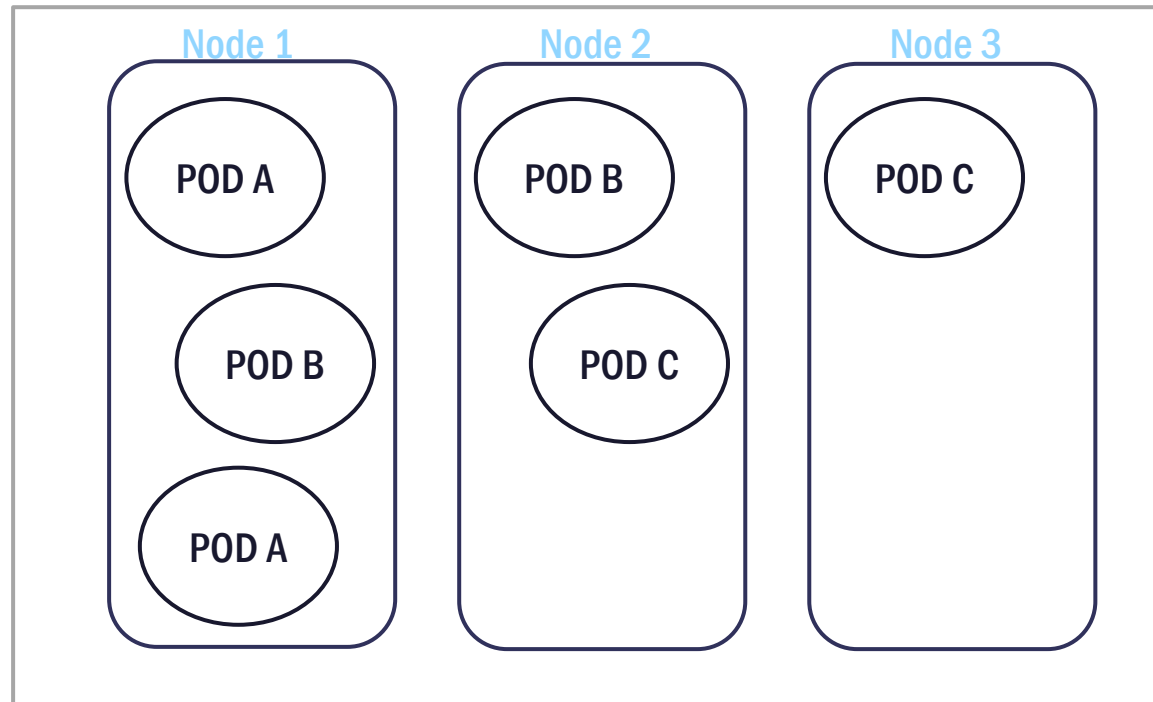


Plate-forme permettant d'automatiser le déploiement, la montée en charge et la mise en œuvre de **conteneurs d'application** sur des **clusters de serveurs**

Implémentation sur tous les cloud providers (~Kubernetes as a Service) :

- **AKS, GKE, EKS, ...**
- Standard pour le développement type **micro-services**
- Scalable, résilient,

Cluster



KUBERNETES



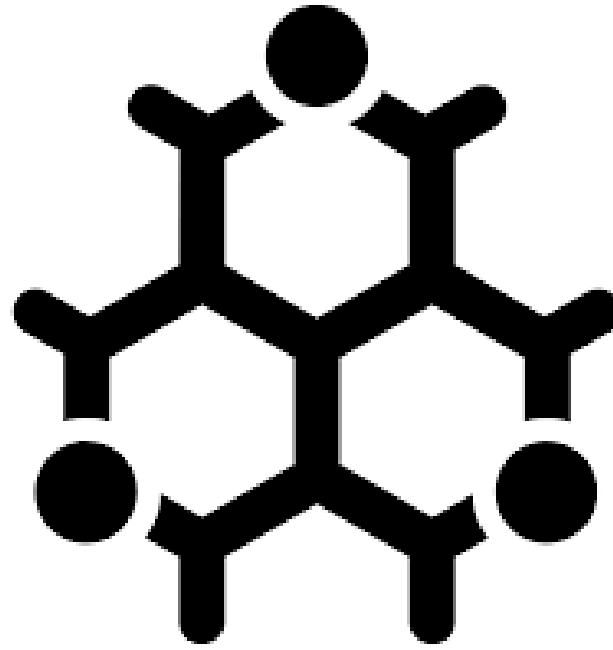
Plate-forme permettant d'automatiser le déploiement, la montée en charge et la mise en œuvre de **conteneurs d'application** sur des **clusters de serveurs**

Implémentation sur tous les cloud providers (~ Kubernetes as a Service) :

- **AKS, GKE, EKS, ...**
- **Standard pour le développement type **micro-services****
- **Scalable, résilient,**

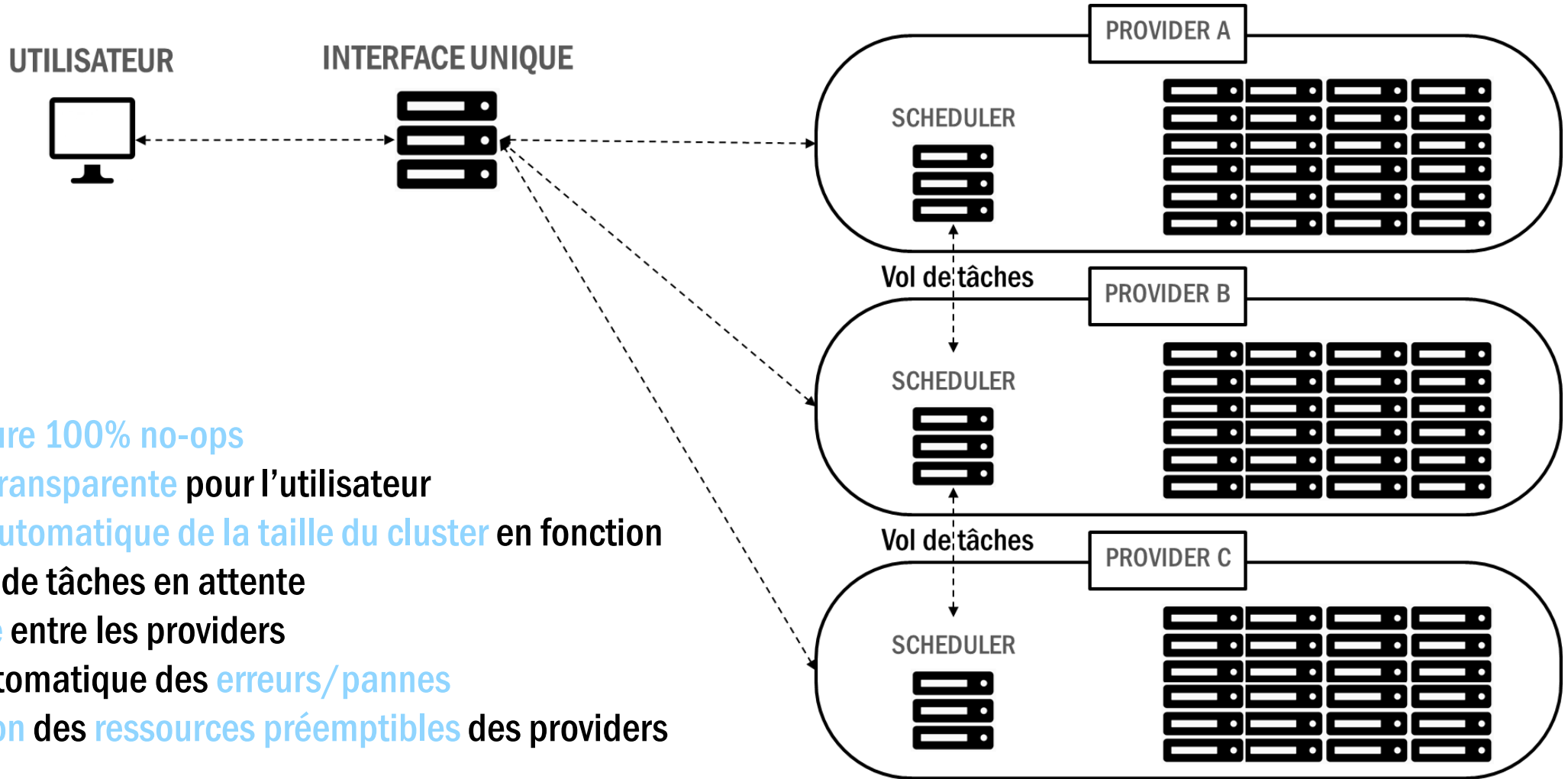
MAIS avec des différences :

	GCP	Azure	AWS
Cluster auto-scaling	Oui	Preview	Oui
Multi-pool	Oui	Preview	Oui
Haute disponibilité	Oui	Preview	Non
Cluster update	Auto	On-demand and nodes are upgraded together	On-demand and manual update for the nodes
...			



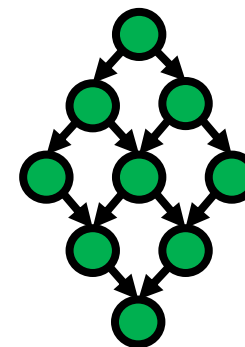
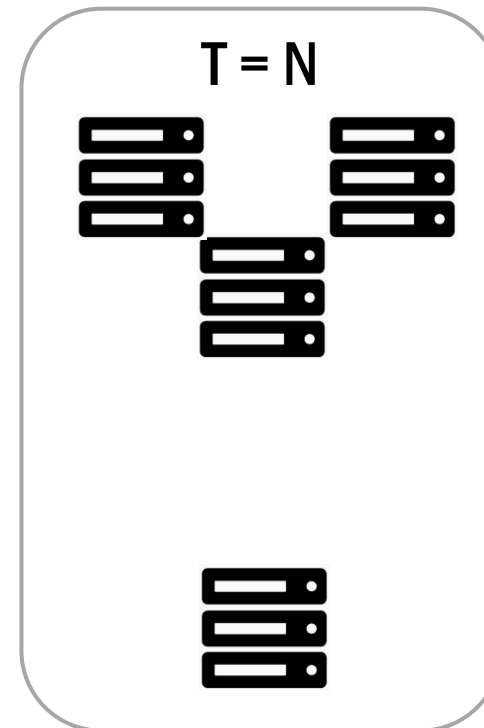
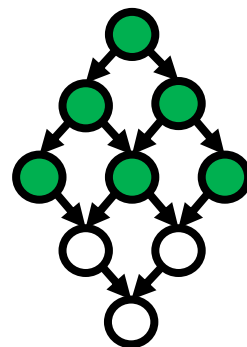
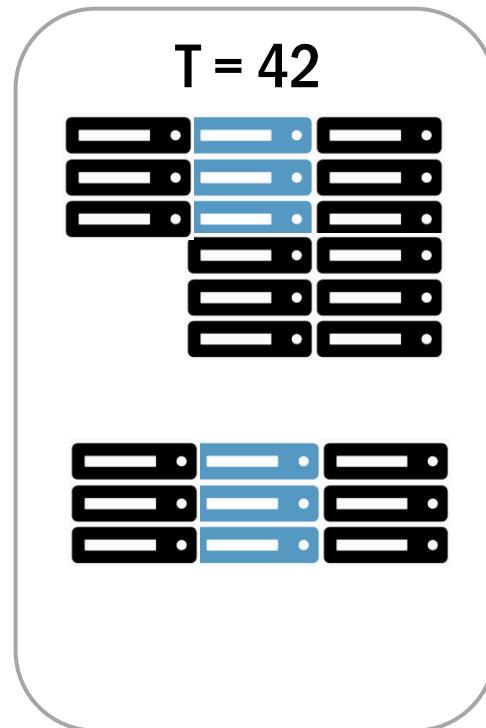
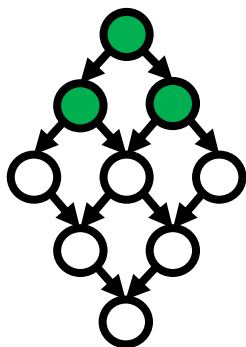
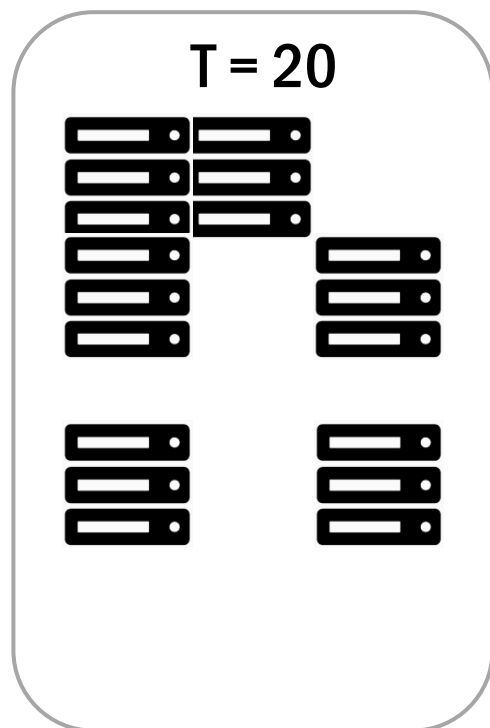
**DES VERROUS SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES
SUBSISTENT**

CALCUL HTC MULTI-CLOUD MASSIF: INFRASTRUCTURE NO-OPS



- Infrastructure 100% no-ops
- Exécution transparente pour l'utilisateur
- Evolution automatique de la taille du cluster en fonction du nombre de tâches en attente
- Equilibrage entre les providers
- Gestion automatique des erreurs/pannes
- Optimisation des ressources préemptibles des providers

CONCEPTION D'UN SUPPORT D'EXÉCUTION POUR LE HPC SUR INFRASTRUCTURES ÉLASTIQUES ET PRÉEMPTIBLES

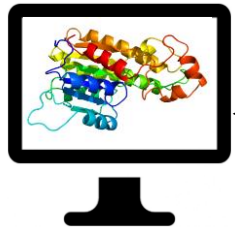


VISUALISATION IN SITU



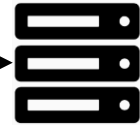
- On adapte indépendamment la **taille** des **clusters** de **calcul** et de **visu** en fonction du problème étudié
- Pas besoin d'attendre la fin du calcul
- Pas besoin de rapatrier l'ensemble des **données**
- **Visualisation en temps réelle** de calculs exécutés sur le cloud
 - Streaming de flux vidéos
 - Streaming de flux d'énergie
- Plusieurs solutions techniques:
 - RDP / Citrix / AWS DCV / VTK / In-house

UTILISATEUR

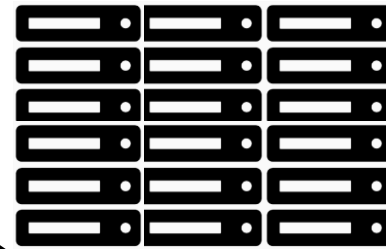


STREAMING

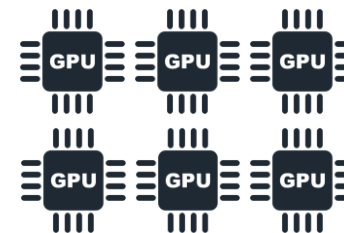
SCHEDULER



CALCUL



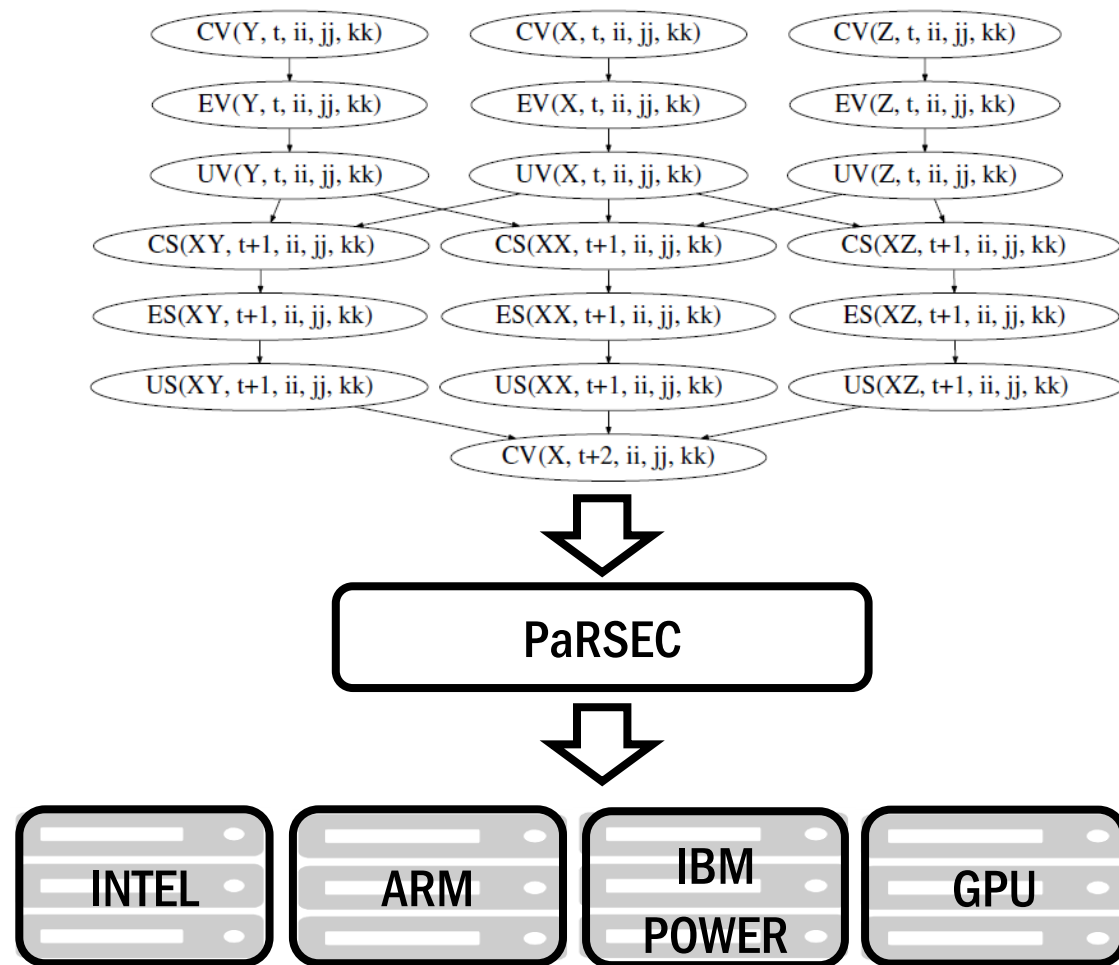
VISUALISATION



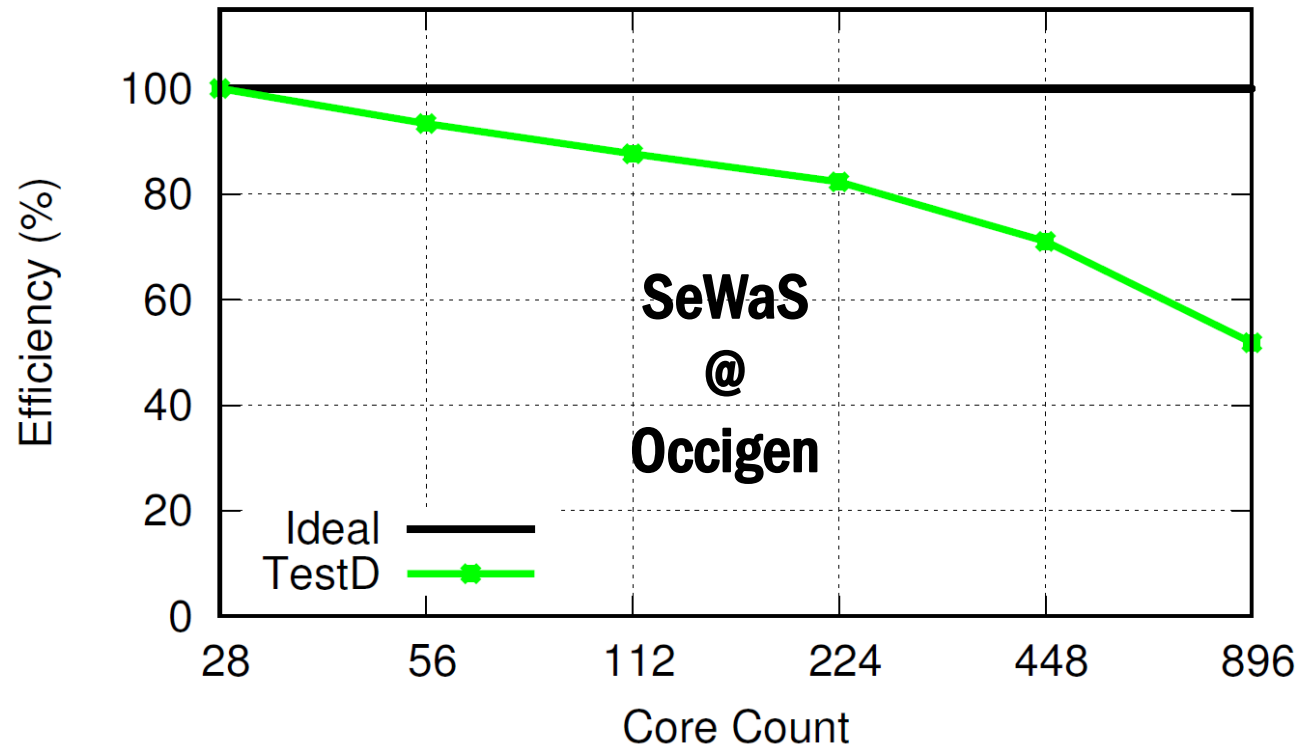
SEWAS : SEISMIC WAVE SIMULATOR

Implémentation moderne et efficace du modèle élasto-dynamique de propagation d'ondes sismiques

- L'algorithme du problème est représenté sous la forme d'un DAG (Direct Acyclic Graph)
 - Nœuds = Tâches de calculs
 - Arrêtes = Dépendances de données
- Implémentation des noyaux de calculs génériques en C++17 / Expression Templates
- Orchestration des calculs avec un runtime distribué : PaRSEC
- Tests unitaires intégrés avec Google Test
- In-situ task scheduling visualization avec VTK

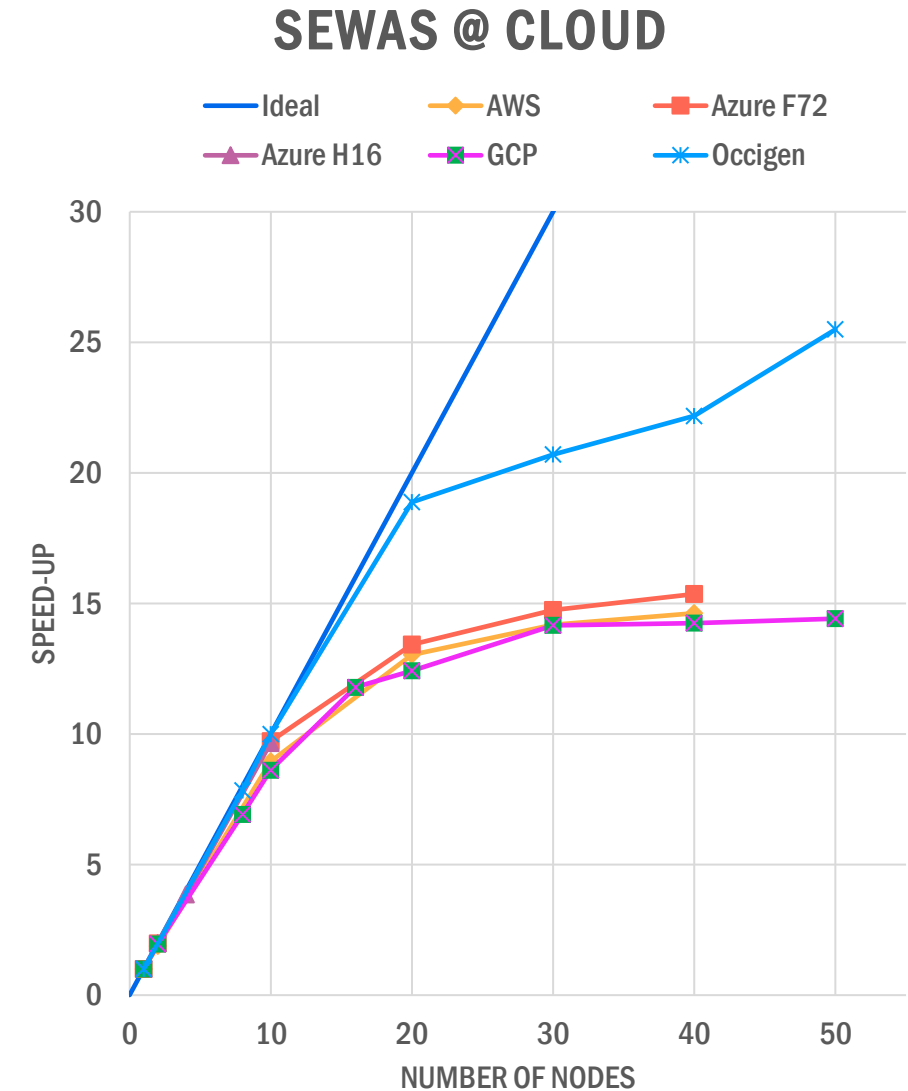


SeWAS : PERFORMANCES ET SCALABILITÉ



Résultats :

- 51% d'efficacité à 32 nœuds sur Occigen
- Environ 38% d'efficacité à 40 nœuds sur les clouds



SEWAS : PORTAGE VERS GPU ET FPGA



Implémentation moderne et efficace du modèle élasto-dynamique de propagation d'ondes sismiques

Portage vers **GPU Nvidia** : Implémentation des noyaux de calculs avec **CUDA**

- Analyse de l'efficacité des structures de données à transférer entre le CPU et le GPU
- Extension du moteur d'Expression Templates d'Eigen en définissant les opérateurs $+$, $*$, $-$ ciblant le GPU
- **Benchmarks** sur machines hétérogènes : **IBM P9 + GPU V100**

Portage vers **FPGA** : Implémentation des noyaux de calculs avec OneAPI

- Design d'un circuit dédié pour l'évaluation discrète de l'opérateur de différences finies
- **Benchmarks** sur cartes **Xilinx** (Azure et AWS)

SeWAS : PORTAGE VERS TPU

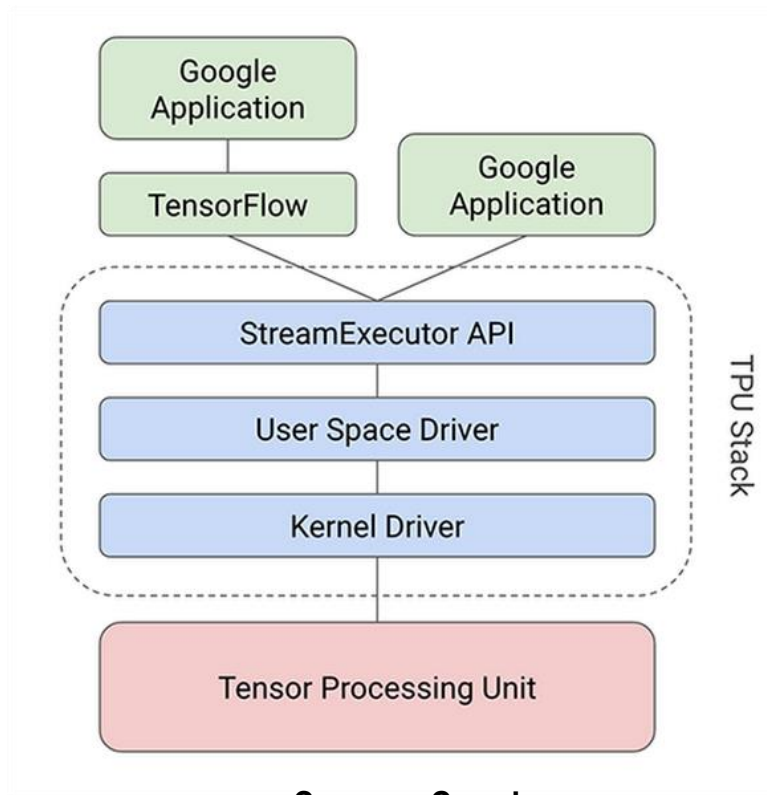


Tensor Processing Units : accélérateur matériel conçu et commercialisé par Google pour le traitement de workloads orientés Machine Learning

Portage de SeWaS

- Reconception en **Julia**
- Intégration des algorithmes compensés pour augmenter la précision des résultats numériques de 16 bits à 32 bits
- « Matricialisation » des calculs

$$(c_1, c_2, c_3, c_4) \cdot \begin{pmatrix} f_{11} & f_{12} & f_{13} & f_{14} \\ f_{21} & f_{22} & f_{23} & f_{24} \\ f_{31} & f_{32} & f_{33} & f_{34} \\ f_{41} & f_{42} & f_{43} & f_{44} \end{pmatrix}$$



Source : Google

- Portage des noyaux de calculs de SeWaS sur TPU à l'aide des extensions Julia existantes

TRANSCODER UN CODE DE CALCUL DE C++ VERS JULIA



Simplifier le développement et la maintenance d'un code utilisateur/kernel de calcul

Enjeux :

- Faciliter l'utilisation de programmation générique et réutilisable
- Proposer une surcouche (DSL) aux utilisateurs pour suivre au mieux les processus de modélisation
- Réduire le temps de run en distribuant les calculs
- Optimiser l'exécution par l'utilisation de JIT et de code généré

Réalisations possibles :

- Définition d'interfaces Julia équivalentes à un sous ensemble de fonctionnalités du framework actuel
- Création de règles clang-tidy pour transformer le code de sources à sources
- Automatisation des transformations et des validations de modèles

EVALUER LES DESIGN PATTERN C++20 POUR LE MONDE HPC



Mettre à jour une API générique adaptable aux différents profils de données

Enjeux : Evaluer C++20

- Explorer les nouvelles pistes de généricité
- Evaluer les possibilités de compile-time expression sur de vrais use-cases
- Apporter une première vision de l'impact sur la maintenabilité
- Formaliser une version modulaire d'une bibliothèque de stockage de données
- Proposer des opérations non bloquantes

Réalisations possibles :

- Lister les nouveautés pertinentes pour le HPC
- Mettre à jour les interfaces d'un wrapper de stockage de données génériques (Concepts)
- Ajouter des opération asynchrones (modification, log, ...) à un wrapper de stockage
- Modularisation d'un code existant pour faciliter son extension