

Les enjeux du Cloud pour les ASR de laboratoires ANF Mathrice CIRM 2022

Laurent Azema, Philippe Depouilly, Sylvain Maurin

21 Novembre 2022



Contexte

État des lieux des aspects énergétique à l'échelle des établissements

Pistes de réflexions pour réduire les consommations

Quel avenir pour les salles informatiques des unités ?

Quel avenir pour le métier d'ASR ?

Le Cloud Computing

Everything as a Service

Everything as a Service : le XaaS

Everything as a Code : le DevOps

Everything as Code : la donnée

Synthèse pour l'ASR de laboratoire

Prêche d'un converti (Sylvain Maurin)



Urgence climatique et prix de l'énergie : vers la sobriété numérique

- ▶ Objectifs fixés par le gouvernement¹

La France doit sortir de sa dépendance aux énergies fossiles et réduire de 40% sa consommation d'énergie d'ici 2050.

- ▶ Plan de sobriété énergétique

Avec le plan sobriété énergétique, la ministre de la Transition énergétique fixe une feuille de route ambitieuse : réduire de 10% la consommation d'énergie sur les deux prochaines années par rapport à 2019.

Exemple pour une université

- ▶ Consommation d'énergies en 2019 : 60GWh pour le chauffage, 30GWh pour la consommation électrique.
 - ▶ Seulement les consommations directes
 - ▶ Indirects : trajets domicile-travail, missions, télétravail, numérique individuel...
 - ▶ Vigilance sur la souscription de services : camouflage de consommations
- ▶ Part du numérique : 20%
- ▶ Objectifs de l'établissement pour 2024 :
 - ▶ chauffage -6 GWh; électricité -6 GWh
 - ▶ Effort doublé pour couvrir des usages indirects non maîtrisés.

Contexte d'évolution du numérique

- ▶ Recherche = part très importante du numérique d'un établissement
- ▶ Moyens de calcul en forte croissance
 - ▶ EuroHPC entre dans l'ère de l'exascale²
 - ▶ De même en local et dans les mésocentres
- ▶ Répondre aux besoins
 - ▶ explosion du volume de données des sciences expérimentales,
 - ▶ nouveaux algorithmes comme l'IA ou la simulation quantique,
 - ▶ futurs usages pour dépasser les frontières.
- ▶ Tout l'enjeu, sobriété sans interférer avec la mission d'intérêt public
 - ▶ Faire progresser la Science
- ▶ Redoubler les efforts de sobriété dans nos activités

Prises de conscience

- ▶ Établissements face à la facture électrique et au déficit du budget
 - ▶ ponctionner plus de crédits (dotations, contrats...)
 - ▶ répercuter les coûts sur les usagers
- ▶ Sensibilisation des laboratoires
 - ▶ bilan carbone outils GES 1point5³
 - ▶ charte environnemental votée par conseil de laboratoire
- ▶ Vers une implication des chercheurs pour réduire le gaspillage
 - ▶ méthodes de développement (tests, documentation des codes)
 - ▶ meilleure qualité des codes (choix de langage, algorithme ou modules, options optimisation compilateur, compilation régulière)
 - ▶ organisation des résultats (référencement, partage)

Optimisation de l'existant ou rupture technologique ?

- ▶ -10% en 2 ans : objectif modeste ?
- ▶ Exemples d'optimisation de l'existant
 - ▶ transférer les serveurs dans des salles mutualisées plus performantes (hébergement sec),
 - ▶ baisser les quotas utilisateurs pour réduire le volume de stockage (messagerie, fichiers),
 - ▶ arrêter les postes de travail et les copieurs lorsqu'ils ne sont pas utilisés,
 - ▶ arrêter le Wifi et la téléphonie en dehors des heures de travail...
- ▶ Difficultés avec la croissance du numérique dans la recherche
- ▶ Totalement insuffisant pour l'objectif de 2050 : -40% !
 - ▶ Remettre en question l'existant pour faire autrement
 - ▶ Ruptures technologiques : processeurs plus économes (Intel→ARM), récupération de chaleur (vers PUE=1), cloud computing...

Quel avenir pour les salles informatiques des unités ?

- ▶ Nombre de campus demandent la fermeture des salles informatiques des laboratoires
- ▶ Plusieurs options peuvent être proposées (selon les campus)
 - ▶ déplacer l'existant en salle mutualisée (hébergement sec)
 - ▶ déplacer les VM sur une infrastructure mutualisée (VMware, Proxmox, etc.)
 - ▶ donner accès à une infrastructure IaaS / Cloud (pilotable via API)
 - ▶ ...

Quelle que soit la réponse, il faut imaginer ne plus maîtriser ses serveurs à moyen terme.

Quel avenir pour le métier d'ASR ? 1/4

- ▶ diminution des moyens humains
 - ▶ pression sur les postes en laboratoire; nécessité de gagner en productivité par l'adoption de nouveaux outils et par la formation à leur usage.
 - ▶ difficultés de recrutement; nécessité pour rester attractif de garder l'intérêt technique du métier et d'afficher des valeurs qui donnent du sens à notre mission.

Quel avenir pour le métier d'ASR ? 2/4

- ▶ offre de services des établissements qui s'ouvre aux activités de recherche
 - ▶ processus de mutualisation pour faire des économies d'échelle
 - ▶ masse critique pour former des équipes de spécialistes avec parfois l'implication de personnels dans les labos
 - ▶ classification, catégorisation, spécification plus précise des usages pour les adresser avec des services standardisés

Quel avenir pour le métier d'ASR ? 3/4

- ▶ nouveaux outils à disposition du chercheur
 - ▶ développement de code (éditeurs, compilateurs, bibliothèques, modules...),
 - ▶ utilisation de logiciels (modélisation, statistiques, IA, calcul formel, quantique...),
 - ▶ communication scientifique (site web de groupes de travail, captation de séminaires, organisation de colloques...),
 - ▶ gestion de la donnée (publication d'articles, partage de codes, entrepôts de données...),
 - ▶ moyens de calcul (guide vers les plateformes mutualisées, gestion des matériels pour besoins spécifiques...).

Quel avenir pour le métier d'ASR ? 4/4

- ▶ rôle de soutien à la recherche
 - ▶ conseil sur les choix d'outils à disposition des chercheurs
 - ▶ formation des utilisateurs pour les faire gagner en autonomie
 - ▶ relais de proximité pour les services mutualisés : courroie de transmission dans les 2 sens, support utilisateurs, facilitation d'accès, diffusion de bonnes pratiques, orientation de l'évolution des services
 - ▶ intégration des outils et vision d'ensemble de la sécurité

Quel avenir pour le métier d'ASR ?

Le propos de cette formation est donc de sensibiliser à l'utilisation d'une offre Cloud de type XaaS en passant par une réflexion sur l'évolution du métier d'ASR en laboratoire.

Quelque soit la réponse, il faut imaginer ne plus maîtriser ses serveurs à moyen terme

⇒ **Maîtrisons alors les applications et les services...**

Le Cloud Computing

On emploie le terme de Cloud pour diverses choses, dès que ça nous échappe, que c'est "ailleurs" ...

- ▶ Le Cloud Computing :
 - ▶ Ce n'est pas le partage de fichiers (dropbox, nextcloud, seafiler, gitlab...)
 - ▶ C'est l'exécution de programmes sur des ressources partagées
 - ▶ A travers des mécanismes de virtualisation, de conteneurisation et d'orchestration de tout cela
 - ▶ Le but fondamental du Cloud Computing est l'optimisation des ressources physiques par leur partage en agrégeant les usages.

Everything as a Service 1/2

Un service se base sur un contrat entre un fournisseur et un souscripteur. Cela permet d'introduire divers éléments :

- ▶ une tarification des ressources,
- ▶ une qualité de service (SLA Service Layer Agreement),
- ▶ des conditions d'utilisation,
- ▶ un support clients,
- ▶ un relevé de consommation des ressources,
- ▶ un bilan carbone.

Everything as a Service 2/2

Un service se base sur un contrat entre un fournisseur et un souscripteur. Cela permet d'introduire divers éléments :

- ▶ Le contrat fixe une limite de responsabilité entre la fourniture du service et sa consommation.
- ▶ C'est la possibilité de faire apparaître un coût complet réel dans le tarif comprenant l'énergie, le matériel, le bâtiment, l'infrastructure électricité et froid, la ressource humaine ainsi que toutes les opérations réglementaires et de maintenance pour garantir le niveau de qualité souscrit.
- ▶ De même le coût carbone va être un critère d'arbitrage. Il prend la forme d'une moyenne en gramme équivalent CO2 pour 1 vCPU ou 1Go de stockage pendant une durée.

Everything as a Service : XaaS 1/2

Le X car il est possible d'appliquer ce modèle à différents niveaux entre les ressources physiques et les applications. La question est de quoi se charge le client.

- ▶ MaaS : Machine as a Service met à disposition un serveur. Le client intervient dès l'installation du système d'exploitation de la machine physique. Cela revient à de la location de serveur hébergé par le fournisseur.
- ▶ IaaS : Infrastructure as a Service virtualise cpu, mémoire, stockage et réseau. Le client intervient dès l'administration du système d'exploitation de la machine virtuelle.
- ▶ PaaS : Platform as a Service propose des environnements d'exécution d'application. Le client intervient dans l'installation de l'application et de ses dépendances paquets, modules, librairies selon l'environnement proposé.
- ▶ SaaS : Software as a Service réplique l'application pour chaque utilisateur. Le client apporte les données qui seront traitées par l'application.

Everything as a Service : XaaS 2/2

- ▶ Les ressources sont accessibles via une API
- ▶ Le provisionnement, la configuration et le déprovisionnement sont donc programmables et automatisables à distance
- ▶ Il est donc possible de programmer (i.e. développer) leur usage
- ▶ L'administrateur devient développeur
- ▶ Le développeur peut provisionner et administrer les ressources
- ▶ Il est donc possible de décrire son infrastructure sous la forme d'un programme : IaC (Infrastructure as Code)
- ▶ De la même façon avec les PaaS, on décrit l'état souhaité d'une application

Everything as a Code : DevOps

En appliquant de façon plus systématique les méthodes et les outils de Dev dans l'Ops :

- ▶ Description d'un état souhaité de l'infra, de l'application (programmation déclarative/descriptive)
- ▶ Utilisation d'outillages associés au génie logiciel
 - ▶ Gestion de versions (GIT),
 - ▶ Tests de régression,
 - ▶ Intégration Continue,
 - ▶ Déploiement Continu,
 - ▶ Pipelines,
 - ▶ La reproductibilité,
 - ▶ etc.

On arrive à décrire l'ensemble des éléments de l'infra jusqu'au service sous forme de Code : l'EaC



Everything as a Code : la reproductibilité

A chaque niveau : Infra, Applications et Services, on peut appliquer différentes règles propre à une description sous forme de code et mettre en oeuvre les principes suivants :

- ▶ Consistence : ma description ne dépend pas de l'environnement
- ▶ Versionning : je m'appuie sur des outils de gestion de version
- ▶ Scalabilité : je peux répéter ou répliquer les éléments (1 à n instances)
- ▶ Auditabilité : le code peut être validé/vérifié/contrôlé en permanence (tests de régression)
- ▶ Portabilité : j'utilise des outils indépendants des plateformes
- ▶ Immutabilité : je sépare le traitement (sans état, immutable) de la donnée (qui est une ressource externe)

Everything as Code : La donnée 1/2

Un aspect qui est donc à gérer à part, c'est l'état des services et des applications : la donnée.

- ▶ c'est une notion qui est dépendante de l'usage ;
- ▶ complètement détachée de l'aspect descriptif qui permet une reproductibilité des applications sans prendre en compte un état ;
- ▶ nous verrons avec l'IaC combien il est facile de produire une infra et de la détruire ;
- ▶ nous verrons la même chose avec l'orchestration de conteneurs.

La donnée est ce qui reste propre à l'usage, l'application devenant purement un outil productible, déployable à volonté. La donnée doit alors devenir la préoccupation centrale lors de l'utilisation de ressources en Cloud Computing.

Everything as Code : La donnée 2/2

Tout comme le reste, il existe de la donnée pilotable par API

- ▶ le stockage S3 (basé sur une API REST) ;
- ▶ le DBaaS (DataBase as a Service) ;
- ▶ le BaaS (Backup as a Service)...

Dans le cadre du déploiement de service dans le Cloud Computing, il est encore plus indispensable de se poser les questions de protection du patrimoine scientifique ainsi que le respect de la RGPD.

- ▶ Une approche est de penser au chiffrement de la donnée lors de son utilisation hors les murs,
- ▶ Et privilégier les fournisseurs de services institutionnels

Synthèse pour l'ASR de laboratoire 1/2

- ▶ La pratique de notre activité va évoluer
 - ▶ Pour des raisons environnementales et économiques (réalité des coûts),
 - ▶ Évolution technologique (la mode...),
 - ▶ Évolution des pratiques,
 - ▶ Déploiement Continu,
 - ▶ Perméabilité des métiers (silos Dev, Ops, Calcul Scientifique),
 - ▶ etc.

Synthèse pour l'ASR de laboratoire 2/2

- ▶ L'actualité a influé sur le contenu de cette présentation
- ▶ Les situations sont disparates selon les sites en terme de :
 - ▶ Fermeture/politique de salles
 - ▶ Offre de services/alternatives
- ▶ Nos métiers vont évoluer en profondeur

Une vision de Néophyte

Petit Larousse : néophyte .

- 1. Chrétien nouvellement baptisé.*
- 2. Personne qui a embrassé récemment une doctrine, une opinion, un parti.*

Ma religion (avant le 1 décembre 2021)

- ▶ Des normes lisibles (RFC, Posix),
- ▶ Une compréhension du matériel,
- ▶ Des principes de maintenances 'industrielles' prédictives ou curatives,
- ▶ Du KISS et des LEGOs (modèle Duplo),
- ▶ Une pression sécurité (risques juridiques, contraintes réglementaires),
- ▶ Le quotidien de la gestion du manque de moyens (humains, financiers).

Bibles des connaissances dinosauresques

- ▶ Donald E. Knut
 - ▶ Art of computer programming
- ▶ Alfred V. Aho, Ravi Sethi et Jeffrey D. Ullman
 - ▶ Compilers: Principles, Techniques and Tools
- ▶ Andrew S. Tanenbaum
 - ▶ Structured Computer Organization
 - ▶ Computer Networks
 - ▶ Operating Systems: Design and Implementation
 - ▶ Modern Operating Systems
 - ▶ Distributed Operating Systems
 - ▶ Distributed Systems: Principles and Paradigms
- ▶ RFC, Posix, ... RTFM

Challenge encore possible : lire une RFC plus vite qu'un Howto...



Ma conversion forcée du 1 décembre 2021

- ▶ Pierre-Paul Grassé
Stigmergie : stimulation des travailleurs par l'œuvre qu'ils réalisent
- ▶ Philippe Depouilly
Il y a toujours assez de ressources pour notre usage
- ▶ David Delavennat
1ère heure: *C'est facile, tu colles tes modifs dans le dépôt git, tu passes par terraform et tu penses bien à faire gaffe avec direnv.*
- ▶ Sandrine Layrisse
T'inquiète pas...

Le coût de la conversion

- ▶ Comprendre que la complexité à le droit d'être masquée,
- ▶ Accepter de s'appuyer sur les épaules des géants ; surtout si l'on ne peut même pas voir leurs pieds,
- ▶ Accepter qu'il y a de la magie dans l'outil, en particulier quand cela tombe en marche par miracle (**oui, faut avoir la Foi et pas les foies**),

Le plus dur : Oublier le réseau et l'architecture pour reprendre le chemin du code.

Les bénéfices de ma nouvelle religion

- ▶ Un autre travail en équipe,
- ▶ Retrouver de la concision dans les codes de description des (X)aas,
- ▶ Avoir un espoir de ne plus ré-inventer la roue,

La Sanctification de l'usage

Jean Castex

Circulaire n° 6282-SG du 5 juillet 2021 relative à la doctrine d'utilisation de l'informatique en nuage par l'État