

Master  
I



# Rapport Alternance YACEF Souleyman

TUTEUR DE L'ALTERNANCE : DANIELE TRIMARCHI  
SUPERVISEUR ACADEMIQUE : CECILE GONZALEZ

ICONEUS | Paris Biotech Santé, 29 Rue du Faubourg Saint-Jacques, 75014 Paris  
ETNA | Ecole alternance, 7 Rue Maurice Grandcoing, 94200 Ivry-sur-Seine

## Table des matières

1- Introduction .....	3
1.1 Contexte de l'alternance .....	3
1.2 Objectifs de mon rapport .....	4
2 – Présentation de l'entreprise .....	5
2.1 Historique de l'entreprise .....	5
2.2 Présentation de l'équipe Iconeus .....	Erreur ! Signet non défini.
2.2.1 Organisation des équipes Iconeus .....	Erreur ! Signet non défini.
2.2.2 Structure Organisationnelle .....	Erreur ! Signet non défini.
2.2.3 L'équipe de projet .....	Erreur ! Signet non défini.
3 - Iconeus One .....	8
3.1 Imagerie par ultrasons .....	8
A- Icoscan : acquisition des données .....	Erreur ! Signet non défini.
B- IcoStudio : Visualiser naviguer et traiter les données de façon interactives .....	11
C- IcoBatch : ITraiter des grandes quantités de données de façon automatique. Pour produire des statistiques. ....	Erreur ! Signet non défini.
Contexte .....	Erreur ! Signet non défini.
Dans une machine Iconeus One : .....	Erreur ! Signet non défini.
1. Problématique ? .....	16
III – Mon Poste .....	17
III.A la recherche d'une solution .....	17
III.B La solution .....	19
A- Le SaaS .....	20
III.2 Les tâches et configuration AWS .....	20
Amazon Web Services : .....	20
A- Services .....	21
<b>2) Amazon AppStream 2.0 :</b> .....	23
Terraform par HashiCorp : .....	27
IV- Analyse critique A. Réflexion sur mon rapport d'alternance .....	30
B. Les difficultés rencontrées .....	32
C. Les enseignements tirés .....	33
Perspectives futures .....	34
Conclusion .....	35

Ouverture.....	36
----------------	----

## Table des Illustrations

FIGURE 1 ORGANIGRAMME .....	5
FIGURE 2 ICONEUS ONE .....	7
FIGURE 3 ECHOGRAPHIE FONCTIONNELLE .....	8
FIGURE 4 IcoSCAN .....	9
FIGURE 5 IcoSTUDIO.....	11
FIGURE 6 IcoSTUDIO 3D .....	12
FIGURE 7 BIOLOGIST .....	16

## 1- Introduction

### 1.1 Contexte de l'alternance

Dans le cadre de ma première année en Master bac +4 à l'école ETNA d'Ivry-sur-Seine, j'ai eu l'opportunité d'effectuer une année d'alternance au sein de l'entreprise Iconeus en tant que DevOps SaaS. Cette expérience m'a permis de mettre en pratique les connaissances acquises au cours de ma formation scolaire.

Au sein d'Iconeus, ma mission principale en tant que DevOps SaaS consistait à mettre en place des logiciels en tant que service (SaaS) pour leur solution **logicielle**. Mon rôle est de travailler sur le déploiement et la gestion de l'infrastructure nécessaire à la fourniture du logiciel en mode SaaS, tout en veillant à son bon fonctionnement, à sa sécurité et à sa performance. J'ai eu à proposer une configuration des outils, d'automatisation des processus et de la surveillance continue pour assurer une expérience utilisateur optimale.

De plus, au cours de mon expérience, j'ai également participé à la mise en place d'un processus d'installation efficace pour faciliter le déploiement des solutions ICONEUS.

L'évolution rapide des technologies de l'information a généré une forte demande de solutions logicielles flexibles et évolutives. Les entreprises, confrontées à la nécessité de fournir des services efficaces tout en garantissant qualité et sécurité, se tournent vers le modèle SaaS. Le DevOps joue un rôle central dans la concrétisation de ces avantages, grâce à l'automatisation des processus, à une gestion efficace de l'infrastructure et à une surveillance proactive. Dans un environnement concurrentiel en constante évolution, la collaboration entre les équipes de développement et d'exploitation devient cruciale pour maintenir la satisfaction client et rester compétitif.

Dans ce rapport, je présenterai en détail les différentes missions qui m'ont été confiées au sein d'Iconeus tout au long de mon année d'alternance en tant que DevOps SaaS. Je mettrai en évidence les défis rencontrés, les compétences développées et les résultats obtenus, en mettant l'accent sur l'importance du rôle du DevOps dans le succès d'une entreprise évoluant dans le domaine du SaaS.

**Commenté [GU1]:** Vrai au debut. Mais ensuite tu as eu à accomplir plusieurs taches très différents. Aussi, il s'agit d'un projet exploratoire qui n'est pas pour l'instant en prod

**Commenté [GU2]:** c'est bien !

## 1.2 Objectifs de mon rapport

En tant qu'ingénieur informatique Cloud SAAS/CI chez ICONEUS, j'étais vraiment impatient de commencer et de réaliser des tâches captivantes et techniques

Tout d'abord, je vais porter la solution logicielle ICONEUS vers le cloud en utilisant le modèle SaaS. Cela implique l'utilisation d'outils tels que AWS avec des services que nous verrons détails tels que EC2, FSx, S3, AppStream, et bien d'autres.

Ensuite, je vais automatiser la chaîne de production logicielle en utilisant un framework CI basé sur Jenkins. L'automatisation est un domaine permettra de rendre nos processus plus rapides et plus efficaces.

Je vais également participer activement et collaborer avec l'équipe et suivre de près l'avancement de nos projets et objectifs fixés. La communication et la collaboration sont essentielles dans un environnement de travail.

Enfin, je prendrai en charge la maintenance technique des composants logiciels que nous développons. Je comprends l'importance de la maintenance dans le cycle de vie du logiciel, et je suis prêt à assumer cette responsabilité avec sérieux.

Chez ICONEUS, je suis pleinement investi dans mon rôle, concentré sur des objectifs techniques concrets. Mon engagement se manifeste par la migration de notre solution vers le cloud, l'automatisation des processus,

**Commenté [GU3]:** La solution logicielle Iconeus

**Commenté [GU4]:** Cela implique l'utilisation d'outils tels que...

**Commenté [GU5]:** la

## 2 – Présentation de l'entreprise

Cette partie a pour but de présenter l'entreprise dans laquelle s'est déroulé mon stage et de me situer au sein de ses équipes. Nous évoquerons également la portée de ma mission ainsi que le cahier des charges initial.

### 2.1 Historique de l'entreprise

Iconeus est une start-up française créée en 2016 par les quatre chercheurs suivants : Mickael Tanter (Directeur de recherche, INSERM), Zsolt Lenkei (Directeur de recherche, INSERM), Mathieu Pernot (Directeur de recherche, INSERM) et Thomas Deffieux (Chercheur associé, INSERM). Tous sont des experts dans les domaines de l'acoustique, de l'échographie et des sciences biomédicales. Le PDG est Ludovic Lecointre (Docteur en pharmacie) et le directeur technique est Bruno Osmanski (Docteur en philosophie).

. Leur volonté était de rendre disponible sur le marché une technique d'imagerie qui, bien qu'encore récente, avait déjà fait ses preuves au travers de nombreuses publications. Iconeus est spécialisée dans la neuroimagerie fonctionnelle, c'est-à-dire l'imagerie du fonctionnement du cerveau. Le but est d'observer la réponse du cerveau à la suite d'un stimulus ou au cours d'une tâche mobilisant des fonctions cognitives. La neuroimagerie fonctionnelle permet d'approfondir notre connaissance des rôles joués par chaque partie du cerveau, tout en représentant une aide au diagnostic dans le cas de certains troubles neurologiques par exemple l'épilepsie et des maladies des vaisseaux.

L'organigramme de l'entreprise est présenté dans la Figure ci-dessous

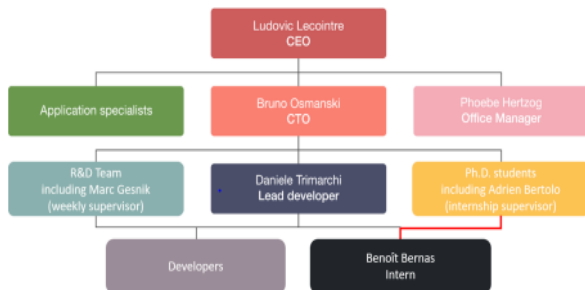


Figure 1 Organigramme

## 2.1 L'équipe de projet

L'équipe ICONEUS est structurée en trois départements :

Les spécialistes de l'application : Ce sont des chercheurs, ayant généralement un PhD (doctorat) en neurosciences, qui jouent l'intermédiaire entre l'équipe de développement et les clients : ils maîtrisent le métier et sont au plus près du développement logiciel. Leur rôle est donc celui du 'Product Owner' ainsi que de garantir la qualité logicielle.

L'équipe de développement s'occupe du développement et de la maintenance logicielle pour répondre aux attentes des applications spécialistes. Ils sont responsables de l'intégralité de la solution logiciel Iconeus (IcoScan, IcoStudio\_V, IcoStudio\_P, IcoBatch, Lib\_Kayak...) et des outils nécessaires à mener à bien les développements, les tests automatiques.

L'équipe administrative : se charge des tâches administratives, de communication et de supply chain.

Les Physmediens : C'est l'ensemble des physiciens et biologistes (chercheurs et doctorants) experts des ondes ultrasonores et du cerveau humain qui font partie du laboratoire PhysMed.

L'équipe hardware, traitement du signal : elle s'inscrit aussi dans le registre de développement, et effectue des tâches de construction de machines, ainsi que dans la recherche, l'optimisation des méthodes d'acquisition et de traitement d'images.

## 2.2 Introduction à Iconeus One : Un Neuro-imageur de Pointe

ICONEUS développe un neuro-imageur appelé « Iconeus One » et implémentant la méthode d'imagerie citée. Il s'agit d'une machine de la taille d'environ trois ordinateurs de bureau. Elle comprend un ordinateur afin de traiter les données entrantes ainsi qu'un échographe, appareil chargé d'émettre des ultrasons et auquel se branche une sonde d'échographie. Ce dispositif s'accompagne de deux logiciels développés par ICONEUS : l'un permettant d'acquérir et de sauvegarder des images échographiques, l'autre de visualiser et d'analyser les images produites par le premier. De nos jours, plus d'une vingtaine d'ICONEUS One sont utilisés par des chercheurs en neurosciences du monde entier : en Allemagne, aux États-Unis, au Japon...

Les clients d'ICONEUS sont des chercheurs dans le domaine des neurosciences pré-cliniques. Le passage à la clinique, ou l'application de la machine à l'humain, est en phase d'étude.

Comme mentionné précédemment, ICONEUS développe une solution composée d'une partie Hardware et une suite de logicielle. Le développement de la solution demande un large éventail

a mis en forme : Français (France)

a mis en forme : Français (France)

Commenté [GU6]: une suite logiciel... permettant d'acquérir et d'explorer les donnés.

a mis en forme : Français (France)

a mis en forme : Français (France)

a mis en forme : Français (France)

a mis en forme : Français (France)

a mis en forme : Français (France)

a mis en forme : Français (France)

de compétences hardware électronique, et une équipe de développeur. Cette dualité demande un large éventail de compétences et, naturellement, une équipe diverse et pluridisciplinaire.

"IconeusOne" propose 2 logiciels essentiels pour les chercheurs.

"IcoScan" est un logiciel d'acquisition qui interprète et stocke les données provenant de sondes ultrasonores dans un format propriétaire.

"IcoStudio" permet la visualisation et le traitement des images acquises. D'autres produits issus de la collaboration avec les

chercheurs et doctorants s'ajoutent la solution, tels qu'un logiciel de "Super-Localisation"

"IcoBatch" est un outil permettant le traitement en lot sur les acquisitions. Cette solution complète englobe l'acquisition, la visualisation et le traitement des données.

a mis en forme : Français (France)



Figure 2 ICONEUS ONE



### 3- Iconeus One

#### 3.1-Imagerie par ultrasons

L'imagerie par ultrasons est une technique d'imagerie médicale qui utilise des ondes sonores à haute fréquence pour produire des images en temps réel des structures internes du corps. Elle est couramment utilisée pour visualiser des organes, des tissus et des fluides,

L'échographie utilise des ultrasons pour créer des images médicales en sondant le milieu continue avec des transducteurs piézoélectriques.

Le piézoélectrique est un matériau qui génère une charge électrique (ou une différence de potentiel électrique) lorsqu'il est soumis à une contrainte mécanique telle qu'une pression ou une déformation. De manière inverse, un matériau piézoélectrique peut également subir une déformation en réponse à une tension électrique appliquée. Ce phénomène piézoélectrique est largement utilisé dans divers domaines, notamment dans la fabrication de capteurs, de transducteurs ultrasoniques, de dispositifs piézoélectriques pour générer des signaux électriques à partir de vibrations mécaniques.

Les variations mécaniques dans le contexte de l'imagerie par ultrasons font référence aux changements de pression ou de densité dans les tissus biologiques du corps lorsqu'ils interagissent avec les ondes ultrasonores. Lorsqu'une onde ultrasonore est émise par un transducteur piézoélectrique, elle se propage à travers les tissus du corps.

Les échos réfléchis par les tissus permettent de visualiser les structures anatomiques, avec des zones claires pour les tissus réfléchissants et des zones sombres pour les tissus absorbants.

L'imagerie ultrarapide envoie des ondes planes simultanément pour améliorer la cadence d'imagerie. Cette technologie est appelée «MPWtm technology»

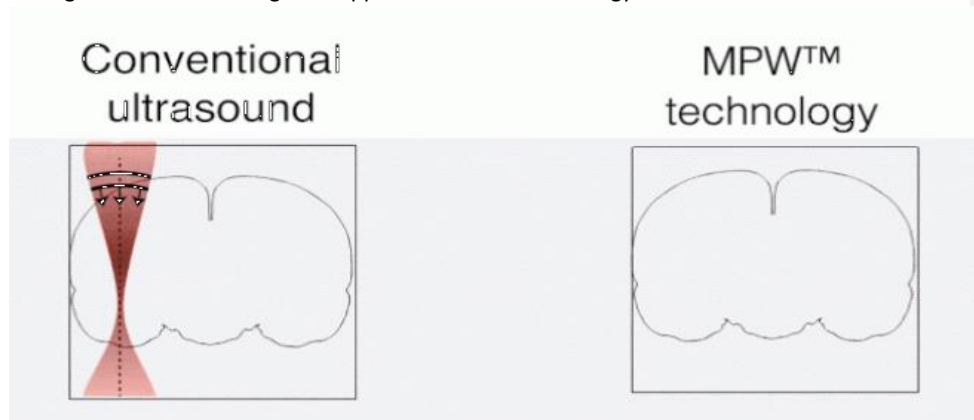


Figure 3 échographie fonctionnelle

Différentes techniques avancées de traitement sont utilisées pour améliorer le SNR (signal to noise ratio) et obtenir donc des images à haute fréquence de bonne qualité, avec une résolution spatiale et temporelle inégale

En résumé, l'échographie médicale utilise des ultrasons pour créer des images en sondant le corps, et l'imagerie ultrarapide et la sommation cohérente d'ondes planes sont des méthodes pour améliorer la qualité des images. L'imagerie fonctionnelle par ultrasons utilise une méthode mathématique avancée (décomposition en valeurs singulières) pour isoler les signaux des vaisseaux sanguins.

## 3.2-Logiciel Iconeus One

### 3.2.1 IcoScan



Figure 4 IcoScan

Icoscan est un logiciel d'acquisition d'images, qui pilote les capteurs à ultrasons afin de acquérir les données sonores et former les images via un procédé mathématique nommé BeamForming.

IcoScan a pour utilité d'enregistrer les tests d'animaux et d'acquérir le comportement du cerveau de l'animal grâce à la technologie ultrasonore.

Au cœur de l'exploration et de l'analyse des données, Icoscan émerge comme un logiciel d'acquisition d'images d'avant-garde, guidant avec précision les capteurs à ultrasons pour capturer les données sonores et former des images par le biais d'un processus mathématique innovant appelé le BeamForming.

Les traits saillants d'Icoscan comprennent :

Contrôle Avancé des Capteurs :

Icoscan offre une maîtrise complète sur les capteurs à ultrasons, permettant aux utilisateurs de les piloter avec précision. Cette fonctionnalité garantit que les données capturées sont de la plus haute qualité possible, ouvrant la voie à une analyse approfondie.

BeamForming :

Le cœur d'Icoscan réside dans sa capacité à transformer les signaux ultrasonores capturés en images informatives par le biais du BeamForming. Ce processus mathématique sophistiqué agit comme une "mise au point" des signaux capturés, permettant la création d'images précises et détaillées.

Enregistrement de Tests et Acquisition Comportementale :

Icoscan trouve son utilité dans l'enregistrement minutieux des tests sur des animaux, permettant ainsi de capturer les comportements cérébraux des sujets à l'aide de la technologie ultrasonore. Cette capacité ouvre des portes à la compréhension approfondie des réponses cérébrales dans différentes situations.

Fonctionnalités de Pilotage et de Contrôle :

En plus de piloter les capteurs à ultrasons, Icoscan permet également de contrôler les moteurs et les composants associés, assurant une acquisition de données fluide et précise.

Visualisation en Temps Réel :

La fonctionnalité "live view" d'Icoscan offre aux utilisateurs une vision en temps réel des données acquises. Cela permet une surveillance constante du processus d'acquisition et une évaluation instantanée de la qualité des données capturées.

Interface Graphique Intuitive :

Icoscan propose une interface utilisateur conviviale, simplifiant ainsi la navigation et l'utilisation du logiciel. Cette interface bien conçue facilite la manipulation des paramètres et le contrôle des processus d'acquisition.

En résumé, Icoscan représente un jalon majeur dans le domaine de l'acquisition d'images à l'aide de la technologie ultrasonore. Grâce à sa capacité à piloter les capteurs avec précision, à mettre en œuvre le BeamForming pour former des images de haute qualité et à fournir des fonctionnalités de visualisation en temps réel, il élargit les horizons de la recherche et de l'analyse comportementale. Icoscan s'érige en outil essentiel pour quiconque cherche à capturer et à explorer les données sonores et visuelles pour une compréhension plus approfondie et une prise de décision éclairée.

### 3.2.2 IcoStudio

Visualiser naviguer et traiter les données de façon interactives :

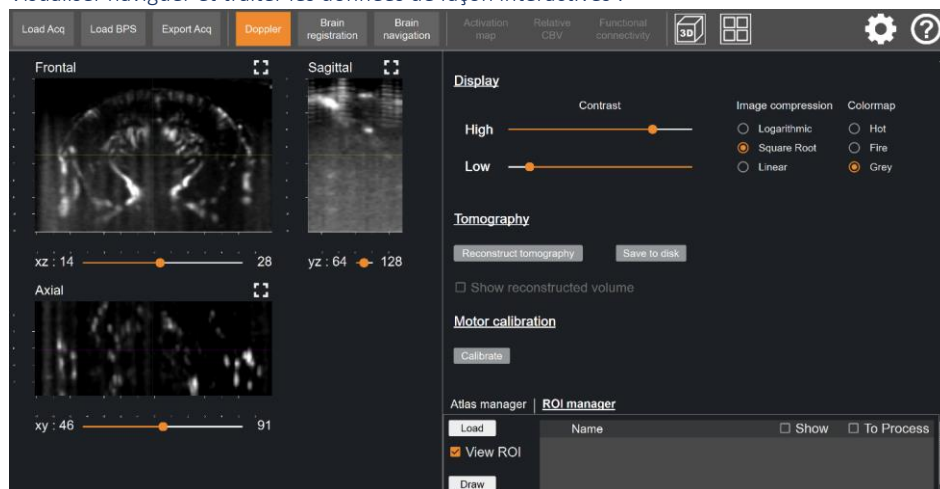


Figure 5 IcoStudio

Icostudio est un logiciel qui permet la visualisation et le traitement des images acquises par le logiciel d'acquisition (Icoscan)

IcoStudio : Exploration Interactive pour la Visualisation et le Traitement des Données

Dans le domaine de l'exploration et du traitement des données, IcoStudio émerge comme une plateforme logicielle novatrice, spécialement conçue pour simplifier la visualisation interactive et l'analyse des images acquises par le logiciel d'acquisition, Icoscan. Grâce à sa gamme de fonctionnalités, IcoStudio offre aux utilisateurs la capacité d'explorer et de traiter les données de manière conviviale et efficace.

Les caractéristiques essentielles d'IcoStudio englobent :

#### Navigation en 2D/3D :

IcoStudio offre une expérience immersive de navigation à la fois en deux et en trois dimensions. Les utilisateurs peuvent explorer les images acquises sous différents angles et perspectives, leur permettant ainsi d'appréhender plus en profondeur les structures et les détails de l'objet analysé.

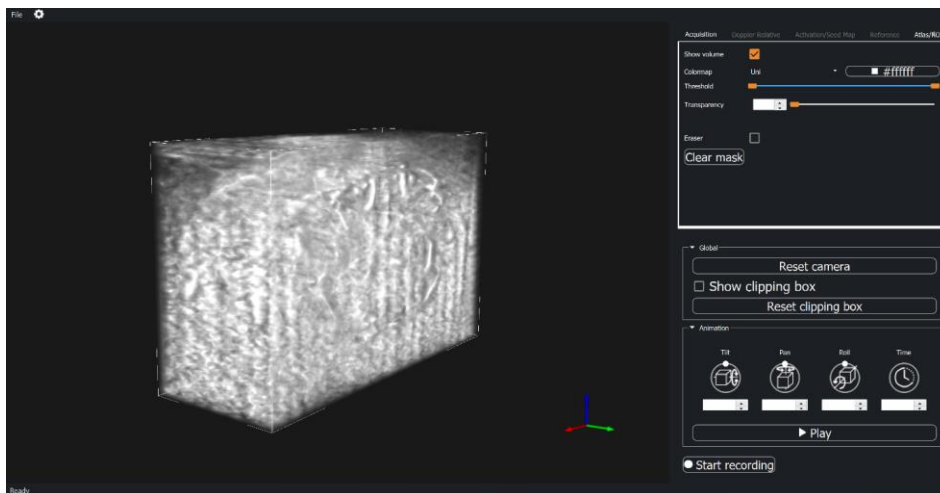


Figure 6 IcoStudio 3D

#### Visualisation de l'Atlas et Enregistrement :

Une fonctionnalité majeure d'IcoStudio est sa capacité à visualiser l'atlas. Les utilisateurs peuvent superposer les images acquises sur un atlas anatomique, facilitant ainsi l'identification précise de différentes zones d'intérêt. De plus, l'enregistrement (ou "registration") des images permet une mise en correspondance précise entre différentes acquisitions, ouvrant la voie à des analyses comparatives.

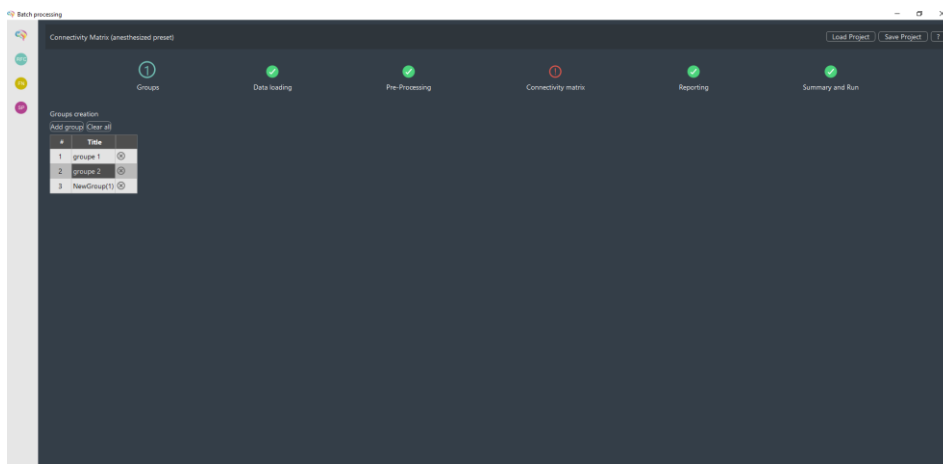
#### Traitement Avancé :

IcoStudio élargit ses fonctionnalités en proposant une série de traitements avancés. Parmi eux, on retrouve des techniques telles que l'extraction temporelle, la mesure relative du volume sanguin cérébral (relativeCBV), la création de SeedMap pour les analyses de connectivité, ainsi

que la reconstruction tomographique pour créer des images tridimensionnelles à partir de données en coupe.

En somme, IcoStudio représente une avancée significative dans le domaine de la visualisation interactive et du traitement de données. Grâce à sa combinaison de fonctionnalités puissantes, il permet aux utilisateurs de naviguer avec aisance dans leurs données, de les explorer en 2D et 3D, et d'appliquer des traitements avancés pour obtenir des informations plus approfondies. Cette plateforme s'impose comme un outil incontournable pour quiconque cherche à explorer visuellement et à analyser de manière plus pointue les images acquises par le biais d'Icoscan, ouvrant ainsi la voie à des découvertes et des conclusions plus éclairées.

### 3.2.3 IcoBatch



Enfin Icobatch est un logiciel permettant de traiter les grandes quantités de données acquises de manière à recevoir des statistiques et conclure des bilans. Cela permet un gain de temps conséquent lors de l'analyse des données.

#### Optimisation Automatisée pour le Traitement de Grandes Quantités de Données et la Génération de Statistiques

Il y a une accumulation de quantités massives d'informations provenant des expériences. Donc, l'analyse manuelle de donnée peut parfois s'avérer fastidieuse et chronophage, nécessitant des ressources considérables en termes de temps et d'efforts. C'est là qu'intervient IcoBatch, un outil innovant conçu

pour simplifier et accélérer le traitement de grandes quantités de données, générer des statistiques pertinentes et fournir des conclusions exploitables.

IcoBatch se présente comme un logiciel de pointe, offrant une solution automatisée pour l'analyse de données massives. Son objectif principal est de faciliter la transformation de données brutes en informations exploitables, permettant aux utilisateurs de gagner en efficacité et en précision dans le processus d'analyse.

Les fonctionnalités clés d'IcoBatch incluent :

Définition de Sets d'Acquisitions :

IcoBatch permet aux utilisateurs de spécifier des ensembles de données d'acquisitions à traiter. Ces ensembles peuvent être personnalisés en fonction des besoins spécifiques du projet, garantissant ainsi une analyse ciblée et pertinente.

Gestion de Groupes d'Acquisitions :

Une caractéristique puissante d'IcoBatch est sa capacité à organiser les acquisitions en groupes, tels que "pre" et "post" injection de médicament. Cela permet aux chercheurs et aux analystes de comparer et de contraster différentes phases des données, renforçant ainsi la capacité à identifier des tendances significatives.

Automatisation des Traitements Uniformes :

L'une des fonctionnalités clés d'IcoBatch réside dans sa capacité à appliquer des traitements uniformes à l'ensemble des acquisitions. Cela garantit une cohérence dans les méthodes d'analyse et réduit les erreurs potentielles liées à des traitements manuels variés.

Génération de Statistiques Approfondies :

IcoBatch excelle dans la génération de statistiques détaillées à partir des données traitées. En fournissant des mesures quantitatives et qualitatives, l'outil permet aux utilisateurs de saisir rapidement l'essence des données sans avoir à passer par des étapes fastidieuses d'analyse.

Création de Rapports Précis :

IcoBatch facilite la création de rapports personnalisés, présentant les statistiques générées de manière claire et concise. Ces rapports offrent des perspectives exploitables, permettant aux parties prenantes de prendre des décisions éclairées basées sur des données solides.

Gain de Temps et d'Efficacité :

L'un des avantages les plus significatifs d'IcoBatch est le gain de temps qu'il apporte au processus d'analyse de données. En automatisant des tâches répétitives et en fournissant des résultats rapidement interprétables, il libère les chercheurs et les analystes pour se concentrer sur des tâches plus complexes et créatives.

En somme, IcoBatch représente une avancée majeure dans le domaine du traitement de données massives en permettant une automatisation intelligente et une génération rapide de statistiques et de rapports. Grâce à ses fonctionnalités avancées et à son approche systémique, il s'impose comme un outil

incontournable pour quiconque cherche à optimiser l'analyse de données et à tirer des conclusions significatives à partir de vastes ensembles de données.

### 3 – Etat ICONEUS ONE

#### Contexte :

Pour introduire le contexte de mon alternance chez ICONEUS et préciser la demande à laquelle je devrai répondre, je souhaite mettre en lumière le cadre dans lequel cette opportunité se présente, *Un contexte*

Notre chercheur est dans une animalerie (une zone de test) dans laquelle ils préparent ses cobayes, dans notre cas ce seront des rats, il initialise des produits, des anesthésies etc... (Tout dépendra de l'expérience)

Ensuite il réalisera ses tests avec sa machine Iconeus ONE dans le lieu de test acquisition de donnée (IcoScan) car il s'agit d'une observation d'un animal et de ses réactions neurologiques qui sont espacés dans le temps.

Avec une observation en format vidéo, une grande accumulation de donnée sera produite. Ensuite une fois cette donnée acquise dans le disque dur à l'aide de l'application Icoscan présente dans l'Iconeus ONE le chercheur peut faire la visualisation de ses données avec Icostudio depuis Iconeus ONE.

Mais cela va être dérangeant de travailler dans une animalerie avec différents désagréments tels que l'odorat par exemple, de plus le fait de monopoliser le hardware de Iconeus One car d'autres chercheurs seraient à même de vouloir utiliser Iconeus ONE.

Pour ce faire, ensuite le chercheur va importer ses données avec un disque externe (clé usb etc...) et transmettre son acquisition de donnée (Icostudio) dans son ordinateur personnel.

L'objectif global de mon alternance est de faciliter le processus d'acquisition, de visualisation et d'analyse des données recueillies lors des expériences avec les rats, en permettant au chercheur de travailler de manière plus flexible et pratique sur son ordinateur personnel.

Quels sont les problématiques avec cette itinérance pour un chercheur / biologiste ?



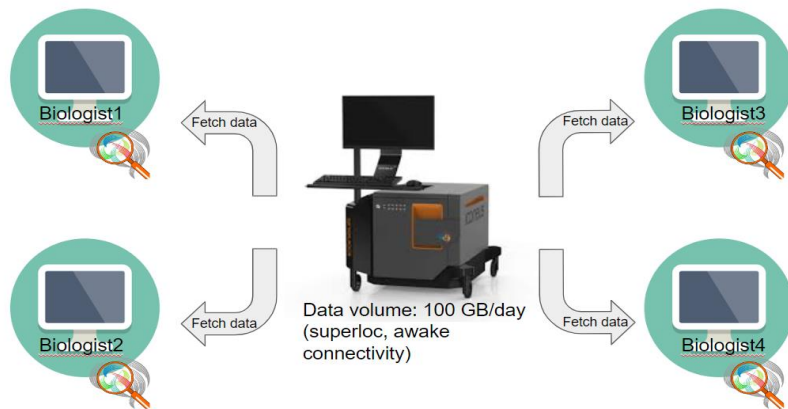


Figure 7 Biologist

## 1. Problématique ?

### L'index de la problématique

Poser les différents problèmes liés à cette utilisation dans la machine Iconeus ONE

Pour répondre à ces problèmes, nous devons nous pencher sur plusieurs questions clés :

Question 1 : Comment mutualiser les ressources de données d'Iconeus ONE pour toute utilisateur d'un même projet ?

Il est essentiel de trouver des moyens de rendre Iconeus One accessible ses données à plusieurs chercheurs simultanément sans avoir à faire une longue importation et duplication de donnée sur de nombreuses machines.

Ce qui nous ramène à

2) : Comment éliminer ou limiter efficacement la duplication des données produites par Iconeus One ?

La duplication des données peut entraîner un gaspillage de ressources de stockage et de temps. Il est crucial de mettre en place des mécanismes pour éviter ou réduire cette duplication.

Question 3 : Comment rendre les données produites par Iconeus One accessibles aux utilisateurs ? Il est nécessaire de mettre en place des infrastructures et des protocoles pour que les données soient facilement accessibles à tous les chercheurs, que ce soit localement ou à distance, tout en garantissant leur sécurité.

Question 4 : Comment garantir un accès aux données et aux logiciels d'Iconeus One n'importe où dans le monde ? Les chercheurs doivent pouvoir accéder aux données et aux logiciels d'Iconeus One de n'importe où, ce qui nécessite une réflexion sur la localisation des serveurs et l'accessibilité mondiale.

Il est possible que vous commenciez à saisir qu'est ce qui peut être la solution technologique.

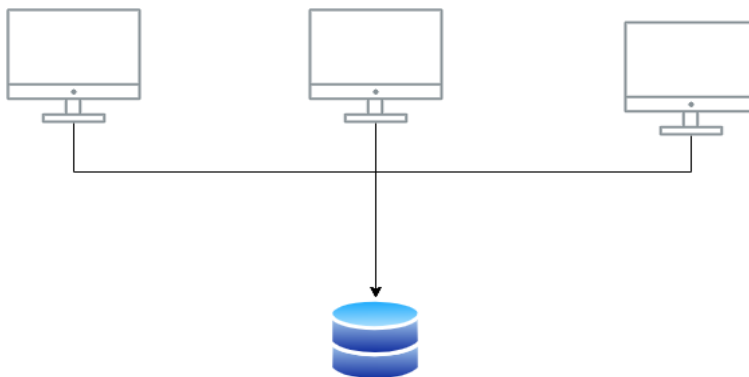
Question 5 : Comment avoir également accès à la puissance de calcul partout dans le monde ? En plus des données, il est important de permettre aux chercheurs d'accéder à une puissance de calcul nécessaire pour l'analyse des données, nous parlons de puissance de hardware de type RAM, CPU etc...

### III – Mon Poste

#### III.A la recherche d'une solution

Nous avons en premier lieu réfléchi en interne au sein d'Iconeus à l'utilisation d'un système de transfert de fichiers FTP (File Transfer Protocol) cela peut sembler être une bonne solution pour résoudre les défis liés à la gestion des données générées par Iconeus One.

Car un FTP (File Transfer Protocol) est essentiellement un moyen de déplacer des fichiers d'un ordinateur à un autre via Internet. C'est comme un système de livraison de fichiers numériques. Il permet aux utilisateurs de télécharger (récupérer) des fichiers depuis un serveur distant ou d'envoyer (téléverser) des fichiers vers ce serveur. En somme, c'est un moyen de transférer des fichiers d'un endroit à un autre sur Internet.



Cependant, cette approche présente plusieurs inconvénients significatifs qui la rendent peu adaptée à la résolution des problèmes identifiés.

#### **Inconvénients de la solution FTP :**

**Matériel Requis :** La mise en place d'une infrastructure FTP nécessite l'achat, la configuration et la maintenance de matériel dédié, ce qui représente un investissement en termes de coûts et de ressources.

**Intervention et Localisation :** Chaque client actuel à travers le monde devrait effectuer l'installation et la configuration du système FTP localement, ce qui peut être fastidieux et source de complications. Cela ne résout pas le problème de la flexibilité et de l'accès mondial.

**Maintenance et Sécurité :** La gestion de la maintenance et de la sécurité de cette infrastructure FTP pourrait s'avérer être une tâche complexe et chronophage. Les mises à jour régulières, les correctifs de sécurité et la prévention des incidents deviennent une préoccupation constante.

**Puissance Informatique :** La solution FTP ne répond pas à la problématique de la puissance de calcul nécessaire pour l'analyse des données. Elle ne fournit pas aux chercheurs l'accès à des ressources de calcul décentralisées, ce qui limite la capacité de traitement des données.

**Hors du Cœur de Métier :** La gestion d'infrastructures matérielles et les interventions en cas de problèmes de maintenance ne correspondent pas au cœur de métier d'Iconeus, qui se concentre sur la recherche et le développement technologique, plutôt que sur la gestion de matériel informatique.

En résumé, bien que l'option FTP puisse sembler une solution simple, elle ne répond pas efficacement aux besoins et aux défis spécifiques posés par Iconeus One. Elle ne permet pas une utilisation optimale des ressources, ne garantit pas la sécurité des données, ne résout pas la problématique de la puissance de calcul, et entraîne des coûts et des efforts importants en termes de maintenance. Iconeus devrait donc explorer des alternatives plus adaptées pour répondre à ses objectifs tout en améliorant l'expérience client.

### III.B La solution

Le cloud computing, également connu sous le nom de "cloud," est un modèle informatique qui offre un accès à distance à un ensemble de ressources informatiques via Internet. Plutôt que de stocker des données et d'exécuter des applications sur un ordinateur local ou sur un serveur physique, les utilisateurs peuvent accéder à ces ressources à partir de serveurs distants gérés par des fournisseurs de services cloud. Voici les principaux aspects du cloud computing :

**Services à la Demande :** Le cloud permet aux utilisateurs d'accéder à des ressources informatiques à la demande. Cela signifie que vous pouvez augmenter ou réduire vos ressources en fonction de vos besoins, que ce soit pour le stockage de données, la puissance de calcul, les logiciels, ou d'autres services.

**Modèle de Paiement à l'Utilisation :** Le cloud computing suit souvent un modèle de paiement basé sur l'utilisation. Vous payez uniquement pour les ressources que vous consommez, ce qui peut être plus économique que l'achat et la gestion de matériel informatique dédié.

**Accès Internet :** Pour accéder aux ressources cloud, il vous suffit d'une connexion Internet. Vous pouvez travailler à partir de n'importe quel endroit, sur n'importe quel appareil connecté, ce qui favorise la mobilité et la flexibilité.

**Élasticité :** Le cloud est élastique, ce qui signifie que vous pouvez augmenter ou réduire instantanément vos ressources en fonction des besoins. Cela permet de gérer efficacement les charges de travail variables.

**Sécurité et Conformité :** Les fournisseurs de services cloud investissent massivement dans la sécurité et la conformité. Ils mettent en place des mesures de protection des données et des normes de sécurité pour garantir la confidentialité et l'intégrité des informations.

**Redondance et Disponibilité :** Les infrastructures cloud sont souvent conçues pour être hautement disponibles, avec une redondance des données et des serveurs. Cela réduit le risque d'interruption de service.

**Évolutivité :** Les ressources cloud peuvent évoluer en fonction de vos besoins. Vous pouvez commencer petit et augmenter progressivement la capacité à mesure que votre entreprise se développe.

En conclusion, le recours au cloud computing se révèle être une solution essentielle et judicieuse pour Iconeus, répondant de manière efficace aux besoins spécifiques de l'entreprise. Les avantages clés de cette approche sont multiples :

**Accessibilité Globale :** En exploitant le cloud, Iconeus peut offrir un accès mondial à ses données et à ses logiciels, éliminant ainsi les barrières géographiques et répondant aux besoins d'une clientèle internationale.

**Sécurité et Maintenance Simplifiées :** Les fournisseurs de services cloud se chargent de la gestion de la sécurité, des mises à jour et de la maintenance de l'infrastructure. Cela permet à Iconeus de garantir la sécurité de ses données tout en réduisant la charge de travail liée à ces aspects critiques.

**Puissance de Calcul Évolutive :** Le cloud offre la flexibilité nécessaire pour mettre à disposition une puissance de calcul évolutive en fonction des besoins d'Iconeus. Cela permet de traiter efficacement les volumes croissants de données générées par Iconeus One et de réaliser des analyses avancées.

**Focus sur le Cœur de Métier :** En déchargeant la gestion des infrastructures matérielles, le cloud permet à Iconeus de se concentrer pleinement sur son cœur de métier, à savoir la recherche et le développement technologique. Cela favorise l'innovation et la croissance de l'entreprise.

Dans l'ensemble, l'utilisation du cloud computing est un choix stratégique qui non seulement résout les problèmes identifiés, mais qui transforme également la manière dont Iconeus gère ses données, ses logiciels et ses ressources informatiques. En optant pour cette solution, Iconeus améliore l'efficacité opérationnelle, renforce la sécurité, élargit son rayon d'action à l'échelle mondiale, et maintient son engagement envers l'innovation continue dans le domaine de la recherche et du développement. Le cloud computing s'avère donc être un catalyseur clé pour la croissance et la réussite d'Iconeus.

#### A- Le SaaS

Amazon Web Services (AWS) est l'un des acteurs majeurs du marché, offrant une gamme complète de solutions et de fonctionnalités pour répondre aux besoins variés des entreprises du monde entier. AWS a gagné en popularité en raison de son infrastructure évolutive, de sa fiabilité, de sa sécurité renforcée, et de son large éventail de services. Dans cette discussion, nous allons explorer en détail les avantages et les possibilités offerts par AWS, ainsi que la manière dont Iconeus compte tirer parti de cette plateforme pour améliorer ses opérations, sa flexibilité et son service client. Nous examinerons notamment la manière dont AWS permettra le déploiement de logiciels Iconeus en tant que service (SaaS) et comment cela contribuera à répondre aux besoins de l'entreprise et de ses clients de manière plus efficace et innovante.

### III.2 Les tâches et configuration AWS

Amazon Web Services :



En tant que fournisseur de services de cloud computing, Amazon Web Services (AWS) est l'un des acteurs majeurs du marché, offrant une gamme complète de solutions et de fonctionnalités pour répondre aux besoins variés des entreprises du monde entier. AWS a gagné en popularité en raison de son infrastructure évolutive, de sa fiabilité, de sa sécurité renforcée, et de son large éventail de services. Dans cette discussion, nous allons explorer en détail les avantages et les possibilités offerts par AWS, ainsi que la manière dont Iconeus compte tirer parti de cette plateforme pour améliorer ses opérations, sa flexibilité et son service client. Nous examinerons notamment la manière dont AWS permettra le déploiement de logiciels Iconeus en tant que service (SaaS) et comment cela contribuera à répondre aux besoins de l'entreprise et de ses clients de manière plus efficace et innovante.

Dans ce contexte d'utilisation d'Amazon Web Services (AWS), nous allons à présent explorer en détail les différents services AWS que nous avons choisis pour notre projet au sein d'Iconeus. Ces services joueront un rôle clé dans la mise en œuvre de notre projet et contribueront à l'amélioration de nos opérations, de notre flexibilité et de notre expérience client. Pour commencer, examinons les services AWS que nous avons sélectionnés et expliquons comment ils vont nous servir dans notre projet.

## A- Services

### 1) Amazon Virtual Private Cloud (VPC):



Amazon Virtual Private Cloud (VPC) est un service clé proposé par Amazon Web Services (AWS) qui permet aux entreprises de créer et de gérer leur propre réseau virtuel privé au sein de l'infrastructure cloud d'AWS. Le VPC offre un contrôle granulaire sur l'environnement réseau, ce qui permet aux entreprises de concevoir des réseaux virtuels sécurisés et personnalisés, tout en profitant des avantages de l'infrastructure cloud d'AWS.

A l'aide du service Amazon Virtual Private Cloud (VPC) d'Amazon Web Services (AWS). Cette étape cruciale nous permet de mettre en place une infrastructure de réseau virtuel privé entièrement personnalisée, offrant un haut degré de contrôle, de sécurité et de flexibilité pour répondre à nos besoins spécifiques.

Avant de commencer je souhaite parler rapidement des zones de disponibilités de AWS. Les zones de disponibilité d'AWS font référence à des emplacements physiques distincts, appelés Data Centers, conçus pour offrir une haute disponibilité et une tolérance aux pannes. Par exemple, dans notre POC (Proof of Concept) nous avons la zone de disponibilité us-east-1 en Virginie du Nord, qui présente des avantages économiques.

Il est important de noter que chaque client se voit attribuer une zone de disponibilité spécifique en fonction de son emplacement géographique et de son infrastructure AWS unique. Cette approche permet de répondre aux besoins spécifiques de chaque client, en leur offrant une connectivité optimisée et une meilleure résilience en cas de défaillance d'un centre de données spécifique.

**Allocation d'une adresse IP élastique (EIP) :**

Une adresse IP élastique (EIP) est une adresse IPv4 publique statique qui peut être associée à une instance EC2 (Machine Virtuelle) ou à une passerelle Internet dans un VPC. Elle permet d'assurer une connectivité stable pour vos ressources réseau, même si elles sont arrêtées ou redémarrées. L'EIP est indépendante de votre infrastructure sous-jacente, vous pouvez donc la réaffecter à une autre ressource si nécessaire, il s'agit de garder un même adresse IP pour un temps indéfini. Nous avons alloué cette adresse IP élastique (EIP) dans notre région de prédilection (us-east-1). Cela nous permettra de gérer les ressources réseau de manière plus efficace.

**Création du VPC et de ses sous-réseaux :**

Nous avons créé un tout nouveau VPC avec des sous-réseaux publics et privés dans notre région préférée. Ces sous-réseaux offrent une segmentation claire de notre infrastructure, permettant de distinguer les ressources accessibles au public de celles qui sont destinées à un accès privé. Il permet de configurer des sous-réseaux publics et privés au sein du VPC, ce qui vous permet de différencier les ressources accessibles au public de celles qui nécessitent un accès privé. Par exemple, vous pouvez placer vos serveurs web dans un sous-réseau public pour permettre leur accès à partir d'Internet, tandis que vos bases de données peuvent être placées dans un sous-réseau privé pour une sécurité accrue.

**Configuration des routes tables des sous-réseaux :**

Pour assurer une connectivité fluide, nous avons soigneusement configuré les tables de routage de nos sous-réseaux. Cela inclut la définition de routes pour le trafic local, le trafic vers Internet via une passerelle Internet, et même la redirection du trafic vers les services AWS, tels que S3, via des points d'extrémité (endpoints) appropriés.

Nous avons ainsi créé un environnement réseau robuste et sécurisé qui servira de base solide pour le déploiement de notre solution Iconeus. Ce VPC personnalisé garantit la confidentialité des données sensibles tout en permettant un accès contrôlé et une connectivité essentielle. L'utilisation des sous-réseaux et de l'infrastructure VPC est essentielle pour gérer un réseau interne et externe au sein d'une même plage d'adresses IP, dans le cadre de chaque service et utilisation de service AWS.

L'adoption d'une approche basée sur les sous-réseaux et le VPC permet aux entreprises de bénéficier d'une flexibilité et d'un contrôle accrus sur leur infrastructure réseau dans le cloud. En créant une VPC personnalisée, les organisations peuvent concevoir un réseau virtuel qui correspond exactement à leurs besoins, en définissant des sous-réseaux publics et privés pour

différencier les ressources avec des niveaux d'accès distincts.

La séparation en sous-réseaux publics et privés permet de gérer les ressources AWS de manière sécurisée. Par exemple, les serveurs web peuvent être placés dans un sous-réseau public pour permettre leur accès depuis Internet, tandis que les bases de données sensibles peuvent être placées dans un sous-réseau privé pour renforcer leur sécurité.

De plus, grâce aux tables de routage des sous-réseaux, les organisations peuvent gérer efficacement le flux du trafic réseau entre les différentes ressources de leur VPC. Cela inclut la configuration de routes pour le trafic local entre les sous-réseaux, le trafic vers Internet via une passerelle Internet, ainsi que la redirection du trafic vers d'autres services AWS via des points d'extrémité appropriés.

Maintenant que nous avons établi cette base robuste, nous sommes prêts à avancer vers la prochaine étape de notre projet : l'utilisation d'Amazon AppStream 2.0.

## 2) Amazon AppStream 2.0 :



AppStream 2.0 est un service AWS qui va jouer un rôle clé dans le déploiement de notre solution Iconeus en tant que service (SaaS) dans le cloud.

Amazon AppStream 2.0 est un service de streaming d'applications qui permet aux utilisateurs d'accéder à des applications Windows sur un large éventail d'appareils, tels que des ordinateurs, des tablettes, ou des smartphones. Il offre une expérience de streaming fluide et hautement performante, permettant aux utilisateurs d'accéder à des applications sans avoir besoin de les installer localement. Cela signifie que nos clients pourront facilement utiliser les logiciels Iconeus depuis n'importe où, sans se soucier de la configuration ou de la maintenance.

Pour faire simple le rôle de AppStream 2.0 est de remplacer un ordinateur pour être une machine virtuelle (ordinateur dans le Cloud) dans lequel nous pourrions y avoir accès en Streaming uniquement avec un accès Internet et évidemment en ayant les droits d'accès.

En utilisant Amazon AppStream 2.0, nous pouvons également gérer de manière centralisée les applications, ce qui simplifie les mises à jour et les correctifs. De plus, AppStream 2.0 offre une sécurité renforcée, ce qui est essentiel pour protéger les données sensibles de nos clients. Nous pouvons contrôler l'accès aux applications et mettre en œuvre des mesures de sécurité avancées pour garantir la confidentialité des informations.

Les logiciels Iconeus Icobatch et Icostudio sont nos cibles et nos applications utilisées pour notre but et donc de permettre les clients de les utiliser grâce à Internet nous déployons une image builder avec le serveur Windows 2019 et nous mettons l'instance medium.

Pour offrir à nos clients la possibilité d'utiliser nos logiciels Iconeus, notamment Icobatch et Icostudio, via Internet, nous avons mis en place une infrastructure de déploiement innovante.



basée sur Amazon AppStream 2.0. Notre objectif est de simplifier l'accès à nos applications tout en garantissant une expérience utilisateur fluide et sécurisée.

Le processus de déploiement commence par la création d'une Image Builder, qui est configurée avec Windows Server 2019. Cette Image Builder servira de point de départ pour la mise en place de nos instances applicatives. En choisissant Windows Server 2019, car l'environnement approprié pour les logiciels Iconeus est Windows nous nous assurons ensuite que nos applications fonctionnent de manière optimale sur cette plateforme.

Avec comme instance de taille moyenne (stream.standard.medium) pour garantir des performances adéquates lors de l'exécution de nos logiciels. Cette instance est dimensionnée pour répondre aux besoins de nos clients, en assurant une expérience utilisateur réactive et sans latence.

Une fois que notre Image Builder est prête, nous pouvons procéder au téléchargement et à la configuration de nos applications Iconeus, telles qu'Icobatch et Icostudio, sur cette image. Cette étape nous permet de préparer l'environnement d'exécution de nos logiciels de manière optimale.

Nous avons besoin de dépendances pour le bon lancement de l'installation de Icobatch et Icostudio dans notre AppStream 2.0.

Voici les dépendances que nous avons identifiées pour le bon lancement de nos logiciels dans notre environnement Windows 2019 :

Matlab\_Runtime2020B : Cette dépendance est cruciale pour prendre en charge des fonctionnalités spécifiques à nos logiciels.

Matlab\_Runtime\_2021B : Une autre version de Matlab\_Runtime est nécessaire pour certaines fonctionnalités de nos logiciels. Son installation garantit que nos applications sont en mesure d'exécuter d'autres fonctionnalités dans nos applications et pour le lancement des derniers Updates de nos Logiciels depuis 2021.

Microsoft Visual C++ 2015-2022 Redistributable (x64) : Ce composant est essentiel pour assurer la compatibilité et la stabilité de nos logiciels en fournissant les bibliothèques de base nécessaires à l'exécution de nos logiciels Iconeus.

Après avoir téléchargé et installé les dépendances et fait fonctionner nos applications dans notre AppStream nous allons ensuite snapshotter les 2 applications.

Pour capturer et isoler l'image de notre application nous allons utiliser la fonctionnalité Snapshots qui est disponible dans l'environnement de notre windows avec **Image Assistant**. Ce sont des images / applications lancées instantanément permettant d'avoir l'état actuel de nos applications telles qu'ils sont dans notre environnement.

Une fois les snapshots faites nous configurons les fleets et les Stacks

Ensuite, nous avons mis en place des "fleets" et des "stacks". Les "fleets" étaient des groupes d'instances configurées pour exécuter nos applications. Ils étaient flexibles et pouvaient être

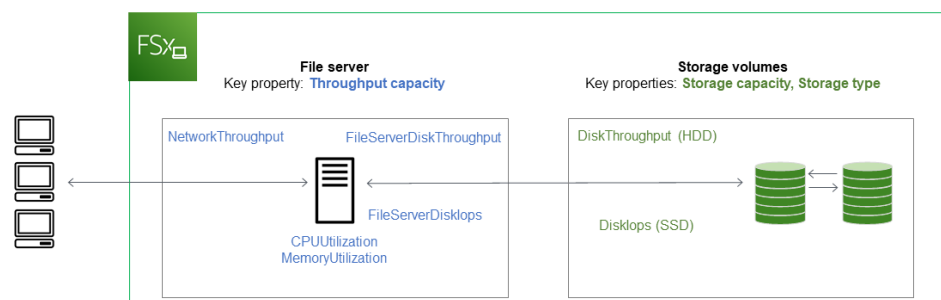
adaptés en fonction de la demande. Les "stacks", quant à eux, étaient des ensembles d'applications et de ressources associées que nous déployions ensemble. Cela nous a permis de créer des environnements cohérents et de gérer efficacement nos règles d'accès et nos configurations.

Pour gérer l'authentification des utilisateurs, nous avons mis en place un "user pool". Ce user pool est essentiellement une gestion centralisée des utilisateurs. Il nous a permis de gérer les autorisations d'accès à nos applications et d'authentifier les utilisateurs de manière sécurisée. C'était particulièrement important car la sécurité était une priorité majeure pour nos applications. Maintenant on explique ensuite dans la rédaction.

### 3) Services Fsx :



Amazon FSx for Windows File Server est un service AWS qui offre un stockage de fichiers entièrement géré et compatible avec Microsoft Windows. Il permet aux utilisateurs de créer des systèmes de fichiers partagés basés sur Windows dans le cloud. Avec FSx for Windows File Server, vous pouvez facilement héberger et gérer des données partagées pour vos applications Windows, en offrant une haute disponibilité, une sauvegarde automatisée, et une intégration transparente avec les instances Appstream sur Windows pour windows file server et les environnements de domaine Active Directory.



#### Étape 1 : Création d'un système de fichiers FSx :

Nous avons initié la création d'un système de fichiers Amazon FSx for Windows File Server. Cela nous a permis de disposer d'un stockage partagé basé sur Windows, résilient avec une haute disponibilité. Cette étape a constitué la base de notre infrastructure de stockage centralisé.

Mais pour créer un Fsx, nous avons besoin d'un Directory Service :

#### 4) Directory Service :



Pour simplifier la gestion des accès et garantir la sécurité de nos ressources, nous avons configuré un serveur Active Directory. Cela nous a offert la possibilité de centraliser la gestion des utilisateurs, des groupes et des politiques de sécurité.

L'Active Directory (AD) est un service de gestion des identités et d'annuaire développé par Microsoft. Il est principalement utilisé dans les environnements Windows pour gérer et organiser les ressources informatiques, telles que les utilisateurs, les groupes, les ordinateurs, les imprimantes et d'autres objets réseau, de manière centralisée.

Mais il y a une distinction entre l'utilisation de l'Active Directory windows et celle de AWS.

Fournisseur :

Active Directory (AD) : Il s'agit d'une solution d'annuaire développée par Microsoft et couramment utilisée dans les environnements Windows.

AWS Directory Service : Il s'agit d'un service géré par AWS conçu pour créer des annuaires dans le cloud. Il offre une variété de types d'annuaires, notamment Microsoft AD, Simple AD et AD Connector.

Utilisation :

Active Directory : Il est généralement employé par les entreprises pour gérer les identités, l'authentification, les autorisations et d'autres services liés à la sécurité au sein de leur réseau local.

AWS Directory Service : Il est utilisé pour créer des annuaires dans le cloud, qui servent à l'authentification, à l'autorisation des ressources AWS, et à la gestion des utilisateurs et des groupes au sein de l'environnement AWS.

Types d'annuaires :

AWS Directory Service : Ce service prend en charge divers types d'annuaires, y compris Microsoft AD (pour la compatibilité avec Active Directory), Simple AD (un service d'annuaire basé sur Samba) et AD Connector (pour connecter un annuaire existant à AWS).

Gestion : Active Directory : Il exige une gestion et une maintenance substantielles de la part des administrateurs système, que ce soit sur site ou dans le cloud.

AWS Directory Service : C'est un service entièrement géré par AWS, ce qui signifie qu'AWS assure la gestion sous-jacente de l'annuaire, incluant les mises à jour, la haute disponibilité et la sauvegarde.

Pour résumer, la principale distinction entre les deux réside dans le fournisseur et l'utilisation principale. Active Directory est traditionnellement employé dans les environnements Windows, tandis qu'AWS Directory Service est un service géré par AWS spécialement conçu pour créer des annuaires dans le cloud, facilitant ainsi leur intégration avec les services AWS et la gestion de l'identité dans le cloud.

#### Étape 2 : Configuration d'Active Directory

Pour simplifier la gestion des accès et garantir la sécurité de nos ressources, nous avons configuré un serveur Active Directory. Cela nous a offert la possibilité de centraliser la gestion des utilisateurs, des groupes et des politiques de sécurité.

#### Étape 3 : Intégration d'Amazon FSx avec Active Directory

Nous avons ensuite intégré notre système FSx avec Active Directory, établissant ainsi un lien entre notre partage FSx et notre domaine Active Directory. Cela a simplifié le processus d'authentification, permettant aux utilisateurs d'accéder aux fichiers stockés sur FSx avec leurs identifiants Active Directory.

#### Étape 4 : Configuration de l'Image Builder Windows 2019

Pour assurer une intégration harmonieuse, nous avons configuré notre Image Builder Windows 2019 pour qu'il fasse partie du domaine Active Directory que nous avons précédemment mis en place. Cela a permis à l'Image Builder d'accéder facilement aux ressources partagées et d'utiliser les identifiants Active Directory pour l'authentification.

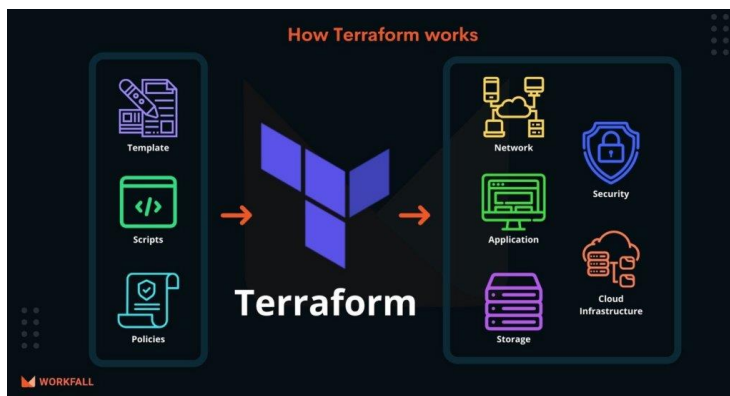
#### Étape 5 : Mapping des lecteurs réseau

Enfin, pour simplifier l'accès aux données stockées sur FSx, nous avons créé des scripts et des stratégies de groupe. Cela a automatisé le mappage des lecteurs réseau des utilisateurs vers les partages FSx. Chaque utilisateur avait ainsi un espace de stockage personnalisé et sécurisé sur le Windows File Server, accessible en utilisant leurs identifiants Active Directory.

Terraform par HashiCorp :



Terraform est un outil open source développé par HashiCorp qui révolutionne la gestion de l'infrastructure en adoptant le concept d'Infrastructure as Code (IaC). Avec Terraform, l'ensemble de l'infrastructure est décrit dans des fichiers de configuration, les transformant en code. Ces fichiers définissent les ressources cloud souhaitées, leurs paramètres et leurs relations.



L'une des forces de Terraform réside dans sa polyvalence. Il prend en charge une multitude de fournisseurs cloud, tels qu'AWS, Azure, Google Cloud, et bien d'autres, ainsi que la gestion d'infrastructures sur site. Cela signifie que les utilisateurs peuvent maintenir une approche cohérente pour gérer des infrastructures dans divers environnements cloud.

La déclaration de l'état désiré de l'infrastructure est simplifiée avec Terraform. Les fichiers de configuration décrivent simplement cet état souhaité. Terraform, grâce à son système de gestion d'état (State), planifie ensuite la réalisation de cet état en prenant en charge la création, la modification et la suppression de ressources existantes de manière automatisée.

Terraform offre également la gestion des dépendances et des configurations, garantissant que les ressources sont créées dans l'ordre correct et configurées conformément à vos spécifications.

La gestion des versions est intégrée, car les fichiers de configuration Terraform peuvent être facilement versionnés à l'aide d'outils tels que Git. Cela facilite le suivi des modifications apportées à l'infrastructure au fil du temps, ce qui est essentiel pour la gestion des changements et la collaboration au sein des équipes.

Enfin, Terraform peut être intégré dans des scripts et des pipelines CI/CD, permettant ainsi l'automatisation du déploiement et de la gestion de l'infrastructure. Cette automatisation contribue à la rapidité, à la fiabilité et à la cohérence des déploiements, améliorant ainsi l'efficacité opérationnelle.

Dans le cadre de notre projet, Terraform a joué un rôle essentiel dans l'automatisation de la configuration et de la gestion de notre infrastructure cloud AWS. Grâce à Terraform, nous avons pu décrire notre infrastructure sous forme de code, ce qui s'appelle l'infrastructure en tant que code (IaC). Cette approche nous a permis de créer, gérer et versionner nos ressources AWS de manière efficace et reproductible.

Terraform a simplifié le déploiement initial de nos ressources en utilisant les API AWS correspondantes pour créer des éléments tels que des instances EC2, des systèmes de fichiers Amazon FSx, des services AWS Directory, des réseaux et des groupes de sécurité. L'un des avantages majeurs de Terraform était sa capacité à surveiller les modifications apportées à notre configuration et à mettre automatiquement à jour les ressources en conséquence. Ainsi, notre infrastructure est restée alignée sur notre configuration souhaitée en tout temps.

Une autre facette importante de Terraform était sa gestion des versions. Nous avons pu versionner nos fichiers de configuration Terraform à l'aide d'outils tels que Git, ce qui nous a permis de suivre l'évolution de notre infrastructure au fil du temps. Cette capacité a facilité la gestion des changements et a favorisé la collaboration au sein de l'équipe.

Finalement, notre vision était de mettre en place un "Web Space Client" où nous stockerions nos fichiers de configuration Terraform. Ce Web Space Client aurait été notre point central pour gérer différentes versions de notre infrastructure, créer rapidement des environnements de développement, de test et de production, et assurer une gestion efficace de l'ensemble du cycle de vie de l'infrastructure. Terraform était l'outil idéal pour réaliser cette vision, en automatisant le déploiement et la gestion de notre infrastructure cloud.

Exemple :

```
vpc.tf
```

**Provider Block :** Vous débutez votre code en spécifiant le fournisseur AWS que vous allez utiliser, avec les clés d'accès nécessaires (région, clé d'accès, clé secrète). C'est comme la première étape pour connecter Terraform à votre environnement cloud

**Déclaration des Variables :** Vous avez défini des variables pour les clés d'accès AWS. Cela permet de garder ces informations sensibles en dehors du code principal, conformément aux bonnes pratiques en matière de sécurité.

**Création de la VPC (Virtual Private Cloud) :** Vous avez créé une VPC nommée "AppStream2 VPC" avec une plage d'adresses IP spécifiée. Cela équivaut à la création de votre propre réseau virtuel privé dans AWS.

Création des Sous-réseaux (Subnets) : Vous avez défini des sous-réseaux publics et privés dans votre VPC. Les sous-réseaux publics sont destinés aux ressources accessibles depuis Internet, tandis que les sous-réseaux privés sont isolés.

Création d'une Passerelle Internet (Internet Gateway) : Vous avez ajouté une passerelle Internet à votre VPC, ce qui permet aux ressources dans les sous-réseaux publics d'accéder à Internet.

Configuration des Routes : Vous avez créé des tables de routage et défini des routes pour les sous-réseaux publics et privés, spécifiant comment le trafic doit être dirigé.

Création d'un NAT Gateway : Vous avez mis en place un NAT Gateway dans le sous-réseau public, ce qui permet aux ressources dans les sous-réseaux privés d'accéder à Internet de manière sécurisée.

Gestion des Associations de Tables de Routage : Vous avez associé les tables de routage aux sous-réseaux appropriés, définissant ainsi comment le trafic est géré au sein de votre réseau.

Création de Points de Terminaison VPC (VPC Endpoints) : Vous avez créé des points de terminaison VPC pour des services comme S3, ce qui permet à votre VPC d'interagir avec ces services de manière sécurisée et privée.

Configuration des Groupes de Sécurité (Security Groups) : Vous avez défini un groupe de sécurité pour contrôler les accès réseau. Cela équivaut à la gestion des règles de pare-feu pour vos ressources.

Il fonctionne en définissant une infrastructure cloud souhaitée dans des fichiers de configuration, puis en l'initialisant avec terraform init. En utilisant terraform plan, il identifie les actions nécessaires pour créer, mettre à jour ou supprimer les ressources afin d'atteindre cet état désiré. Ensuite, terraform apply permet d'appliquer ces modifications. Terraform gère l'état de l'infrastructure dans un fichier, ce qui lui permet de suivre les ressources créées. Pour des modifications ultérieures, le processus est répété avec terraform plan suivi de terraform apply. Cela permet de créer et de maintenir de manière automatisée et reproductible une infrastructure cloud, c'est-à-dire un ensemble de ressources virtuelles telles que des serveurs, des réseaux, des bases de données, etc.

## IV- Analyse critique

### A. Réflexion sur mon rapport d'alternance

Dans le cadre de mon alternance, j'ai plongé dans un projet passionnant axé sur la gestion de l'infrastructure cloud AWS. Mon parcours a été ponctué par une série de défis stimulants, des moments d'apprentissage significatifs et des réalisations gratifiantes.

En début ce voyage, je me suis retrouvé face à une multitude de responsabilités, de la mise en place de ressources AWS à la configuration de l'Active Directory, en passant par l'intégration de Amazon FSx et la gestion de l'Image Builder. Mon rôle initial consistait à comprendre les besoins de l'entreprise et à apporter des améliorations à notre infrastructure. Au fil du temps, ce que nous avons commencé comme un projet a évolué pour devenir une preuve de concept (POC) réussie, prouvant la valeur de notre approche.

L'une des facettes les plus enrichissantes de cette expérience a été le développement de compétences techniques essentielles. J'ai plongé dans le monde de Terraform et L'laC (Infrastructure as Code), découvrant le pouvoir de l'automatisation de la configuration. Plus que des compétences techniques, j'ai également perfectionné mon art de la communication, appris à résoudre des problèmes complexes et à travailler en équipe de manière efficace. La collaboration avec mes collègues sur des projets concrets m'a ouvert de nouvelles perspectives et m'a permis de grandir en tant que professionnel.

Ce qui m'a particulièrement marqué, c'est l'impact réel de mon travail sur l'entreprise. En automatisant des processus clés et en améliorant la cohérence de notre infrastructure cloud, j'ai contribué à une gestion plus efficace des ressources AWS. Les solutions que j'ai développées ont permis de résoudre des problèmes spécifiques liés à la configuration et à la gestion de l'Active Directory, ainsi qu'à Amazon FSx, et d'autres services AWS. Cela m'a donné un réel sentiment d'accomplissement et a renforcé ma conviction dans le pouvoir de la technologie pour résoudre des défis commerciaux.

Bien sûr, il y a eu des défis en cours de route. La gestion des dépendances entre les services AWS et la communication avec les collègues pour comprendre leurs besoins n'étaient pas toujours simples. De plus, la gestion d'un budget AWS limité a été un défi que j'ai dû relever. Cependant, ces défis ont été des opportunités d'apprentissage. J'ai développé des compétences en planification, en communication proactive et en gestion budgétaire tout en cherchant des solutions techniques adaptées à chaque défi.

L'une des leçons les plus précieuses que j'ai retirées de cette expérience est la valeur de l'automatisation dans la gestion de l'infrastructure. J'ai compris que la communication et la collaboration au sein d'une équipe sont essentielles pour réussir dans un environnement complexe. La planification minutieuse est nécessaire pour optimiser les ressources budgétaires.

En contribuant à l'efficacité de l'équipe et en partageant mes connaissances sur Terraform et l'automatisation de la configuration, j'ai eu le privilège de collaborer étroitement avec mes collègues.

Cette expérience en alternance a renforcé ma passion pour l'automatisation de l'infrastructure et a façonné ma vision de l'avenir. Je prévois d'utiliser les compétences acquises pour contribuer davantage à des projets similaires et pour continuer à apprendre et à évoluer dans le domaine



de la gestion de l'infrastructure cloud. Mon alternance a été une période d'apprentissage intense et enrichissante, et elle a préparé le terrain pour mon avenir professionnel passionnant.

## B. Les difficultés rencontrées

Mon alternance a été un périple passionnant, mais il ne l'aurait pas été sans ses montagnes à gravir. Comme dans toute aventure, j'ai été confronté à des défis qui m'ont permis de grandir et d'apprendre. Ces défis étaient des opportunités déguisées qui ont façonné ma compréhension de l'infrastructure cloud AWS, de Terraform et bien plus encore.

J'ai découvert que chaque tâche que j'ai entreprise, que ce soit la mise en place de ressources AWS, la configuration de l'Active Directory, ou la gestion des dépendances complexes entre les services, comportait son propre lot de défis techniques. C'était comme résoudre un puzzle géant, et chaque pièce avait sa propre complexité. Mais au fur et à mesure que j'ai exploré ce puzzle, j'ai acquis des compétences techniques précieuses, développant ma capacité à trouver des solutions créatives pour surmonter ces obstacles.

La communication, un élément clé de toute mission, s'est révélée être un défi intéressant. Travailler en équipe nécessite une communication fluide, mais parfois, des barrières se sont dressées, que ce soit en raison de période difficile ou d'un manque de temps et d'une petite timidité. Cependant, chaque interaction a été une occasion d'apprendre à écouter attentivement et chaque interaction était une petite victoire à clarifier les idées et à collaborer de manière plus efficace.

La gestion budgétaire est devenue une réalité lorsque j'ai dû travailler avec un budget limité pour nos opérations AWS. Cela m'a poussé à affiner mes compétences en planification et à prendre des décisions judicieuses pour maximiser la valeur tout en respectant les contraintes financières. C'était un exercice précieux dans la gestion des ressources, et cela a donné naissance à des solutions innovantes.

Les délais serrés étaient comme une épreuve de rapidité. Parfois, il fallait accélérer le rythme pour respecter les échéances. La pression du temps m'a appris à être organisé, à établir des priorités et à maintenir la qualité du travail malgré les contraintes temporelles.

Chacun de ces défis a été une opportunité de croissance. J'ai appris que les échecs sont des tremplins vers la réussite, que chaque obstacle surmonté renforce la confiance en soi et la résilience. Mon expérience en alternance a été une école de vie professionnelle, m'enseignant des compétences qui vont au-delà des manuels et des lignes de code.

Ces difficultés n'ont pas seulement contribué à mon développement professionnel, mais elles ont également eu un impact sur le projet. Elles ont influencé notre approche, nous obligeant à

ajuster nos plans, à trouver des solutions innovantes et à collaborer plus étroitement en tant qu'équipe. Chaque défi relevé a été une pierre angulaire de notre succès collectif.

En fin de compte, cette expérience a été plus qu'un simple travail en alternance. C'était une aventure, une opportunité de grandir, d'apprendre et de contribuer à quelque chose de significatif. Chacun de ces défis a été une étape sur mon chemin, façonnant non seulement mon expertise technique, mais aussi ma compréhension du travail d'équipe, de la communication et de la gestion des ressources.

Alors que je regarde en arrière sur ce parcours, je réalise que les montagnes que j'ai grimpées étaient en réalité les marche-pieds de ma croissance professionnelle. J'emporte avec moi ces enseignements précieux dans la poursuite de ma carrière, sachant que chaque défi est une opportunité, et chaque leçon est une ressource inestimable.

### C. Les enseignements tirés

Suivant mes difficultés, ce parcours a été ponctué de défis passionnants qui m'ont laissé des enseignements précieux, autant sur le plan personnel que professionnel.

Au fil de cette aventure, j'ai acquis des compétences techniques qui ont radicalement transformé ma manière d'appréhender la gestion de l'infrastructure cloud AWS. Des compétences telles que la maîtrise de Terraform sont devenues des outils puissants qui ont donné des projets autrefois hypothétiques réalisable par la suite. J'ai eu la chance de créer des ressources AWS, leurs services et bien d'autres défis. Ces compétences techniques constituent désormais un socle solide sur lequel je peux bâtir ma carrière.

Mais ce n'est pas tout. J'ai également eu l'occasion d'explorer et de développer des compétences non techniques qui sont tout aussi cruciales. La communication transparente et efficace avec mes collègues s'est révélée être le pilier de la réussite de notre équipe. J'ai perfectionné mes méthodes de résolution de problèmes, souvent en collaboration étroite avec mon tuteur ou mes collègues, renforçant ainsi nos liens professionnels.

Ce voyage m'a également sensibilisé aux enjeux du cloud computing. J'ai compris l'importance de la cohérence et de la reproductibilité dans la gestion de l'infrastructure en tant que code (IaC). Plus encore, j'ai appris à traduire les besoins spécifiques de notre entreprise en solutions technologiques efficaces.

La confiance en moi s'est affirmée au fil des responsabilités que j'ai assumées dans ce projet. Le leadership est devenu un aspect incontournable de mon parcours, et j'ai appris à prendre des décisions cruciales pour orienter notre équipe vers la réussite.

J'ai également découvert l'importance de l'adaptabilité et de la résilience. Les défis techniques et les imprévus ne m'ont pas découragé, bien au contraire. Ils m'ont appris à rester flexible, à trouver des solutions innovantes et à garder le cap malgré les turbulences.

Les relations professionnelles tissées au sein de cette équipe exceptionnelle sont devenues une source d'inspiration et de partage de connaissances. Mon réseau s'est enrichi de collègues partageant la même passion pour la technologie, et ces liens perdureront bien au-delà de cette expérience.

Mon avenir professionnel est désormais clair dans mon esprit. Je désire continuer à explorer le monde de l'automatisation de l'infrastructure cloud et à apporter ma contribution à des projets similaires. Mon ambition est de mettre en pratique ces enseignements dans de futurs contextes professionnels, contribuant ainsi à façonner la manière dont les entreprises gèrent leurs ressources informatiques.

Dans l'ensemble, cette alternance a été une aventure personnelle et professionnelle passionnante. Elle m'a préparé à relever de nouveaux défis et à poursuivre ma quête d'excellence dans le domaine dynamique de la gestion de l'infrastructure cloud.

## Perspectives futures

L'expérience enrichissante que j'ai acquise au cours de mon alternance a ouvert la voie à un avenir professionnel empreint de détermination et de passion. Tout au long de ce parcours, j'ai eu la chance de travailler sur une multitude de tâches variées, chacune d'elles ayant contribué à façonner ma vision pour les années à venir.

En regardant en arrière, je réalise à quel point cette expérience a été formatrice. La mise en place de l'infrastructure cloud AWS, la configuration de l'Active Directory, l'intégration de Amazon FSx, la gestion de l'Image Builder, et bien d'autres missions ont été des défis stimulants. Cependant, chaque défi a été une opportunité d'apprentissage, et j'ai acquis des compétences techniques solides qui me seront inestimables dans mon avenir professionnel.

Au-delà des compétences techniques, j'ai également développé des compétences interpersonnelles essentielles. Travailler en équipe, communiquer efficacement et résoudre des problèmes de manière collaborative sont autant d'aptitudes qui ont été renforcées au cours de cette expérience.

Mon travail au sein de l'équipe a eu un impact significatif sur l'entreprise. J'ai contribué à automatiser des processus clés, améliorant ainsi la cohérence et l'efficacité de l'infrastructure cloud AWS. Ces solutions ont permis de résoudre des problèmes spécifiques et d'optimiser la gestion des ressources, tout en respectant les contraintes budgétaires.

Cependant, cette expérience n'a pas été sans ses défis. La gestion des dépendances entre les services AWS, la communication avec mes collègues pour comprendre leurs besoins et l'optimisation d'un budget AWS limité ont été autant d'obstacles à surmonter. Mais avec persévérance, j'ai développé des compétences en planification minutieuse, en communication proactive et en gestion budgétaire, tout en recherchant des solutions techniques adaptées à chaque défi.

Cette alternance m'a enseigné des leçons inestimables. J'ai compris la véritable valeur de l'automatisation dans la gestion de l'infrastructure, et j'ai appris que la communication ouverte et la collaboration sont essentielles pour relever les défis complexes. De plus, j'ai saisi l'importance d'une planification minutieuse pour optimiser les ressources budgétaires.

En ce qui concerne mes perspectives, je vois cette expérience comme une pierre angulaire de ma carrière. Je suis déterminé à utiliser les compétences acquises et les enseignements tirés pour contribuer à des projets similaires à l'avenir. Mon désir de continuer à apprendre et à évoluer dans le domaine de la gestion de l'infrastructure cloud est plus fort que jamais.

Je suis également ouvert à l'idée d'explorer de nouveaux domaines d'intérêt qui ont émergé au cours de cette alternance. La flexibilité est l'une des leçons que j'ai apprises, et je suis prêt à ajuster mes objectifs en fonction des opportunités qui se présenteront.

En fin de compte, je m'engage à contribuer à mon domaine professionnel et à la société en général en utilisant mes compétences et mon expertise de manière significative. Mon avenir professionnel est prometteur, et je suis impatient de relever de nouveaux défis et d'explorer de nouvelles opportunités avec confiance et détermination.

## Conclusion

En conclusion :

Mon rapport d'alternance, je regarde en arrière avec une profonde gratitude pour l'opportunité qui m'a été offerte. Mon parcours au sein de cette entreprise a été une période de croissance personnelle et professionnelle, marquée par des réalisations significatives et des enseignements inestimables.

Au cours de cette alternance, j'ai eu la chance de travailler sur des projets variés et stimulants, allant de la mise en place de l'infrastructure cloud AWS et d'autres missions propres à l'entreprise dans le domaine du Devops. Chacune de ces tâches m'a permis d'acquérir des compétences techniques solides et de développer une compréhension approfondie des concepts d'infrastructure en tant que code (IaC).

Mais au-delà des compétences techniques, j'ai également appris l'importance de la communication, de la collaboration et de la résolution de problèmes en équipe. Travailler aux côtés de collègues dévoués et talentueux a enrichi mon expérience et a renforcé ma conviction dans le pouvoir de la collaboration pour surmonter les défis.

Mon travail au sein de l'entreprise a eu un impact significatif dans la productivité de certaine tâche. J'ai contribué à automatiser des processus clés, à améliorer la cohérence de l'infrastructure cloud AWS et à optimiser la gestion des ressources. Ces solutions ont permis à l'entreprise de relever des défis spécifiques tout en respectant les contraintes budgétaires, ce qui a été une source de fierté.

Cette alternance a également été marquée par des défis, notamment la gestion des dépendances entre les services AWS et la recherche de solutions efficaces malgré un budget limité. Cependant, ces défis m'ont incité à développer des compétences en planification minutieuse, en communication, ce qui a enrichi ma boîte à outils professionnelle.

Les leçons tirées de cette expérience sont inestimables. J'ai compris la véritable valeur de l'automatisation dans la gestion de l'infrastructure et l'importance de la communication ouverte pour résoudre des problèmes complexes. Je suis convaincu que ces enseignements seront des atouts précieux dans ma carrière future.

En ce qui concerne l'avenir, je vois cette expérience comme un tremplin vers de nouvelles opportunités et défis. Mon désir de continuer à apprendre et à évoluer dans le domaine du Cloud Computing et du Devops est plus forte que jamais. Je suis ouvert à l'idée d'explorer de nouveaux domaines d'intérêt qui ont émergé au cours de cette alternance, car je crois en la valeur de l'adaptabilité.

En fin de compte, je m'engage à contribuer de manière significative à mon domaine professionnel. Mon avenir professionnel est rempli de promesses, et je suis impatient de relever de nouveaux défis avec confiance et détermination. Cette alternance a été une étape cruciale de mon parcours, et je suis prêt à continuer à grandir, à apprendre et à exceller.

## Ouverture

Le moment est venu de réfléchir à mon parcours en alternance, une période riche en découvertes et en accomplissements. Cette expérience m'a offert une opportunité précieuse de croissance personnelle et professionnelle au sein de cette entreprise. Alors que je tourne les pages de ce chapitre, je ressens une profonde gratitude pour les enseignements inestimables que j'ai acquis et les défis que j'ai relevés. Mon parcours a été marqué par des projets stimulants, des compétences techniques solides, et surtout, par la conviction que la collaboration et l'innovation sont des moteurs puissants pour surmonter les obstacles. Au fil de ce rapport, je vais partager avec vous les moments forts de mon expérience, les leçons apprises, et ma vision pour l'avenir.