



La virtualisation peut-elle être associée à l'audovisuel ?

Rapport de stage : Étienne JULIEN

Étudiant en 2ème année d'école d'ingénieurs spécialité Audiovisuel et Multimédia à l'INSA Hauts-de-France

Sujet : Mise en production d'une solution VDI
dans un contexte de production audiovisuelle

Tuteur à l'INSA Hauts-de-France : François-Xavier COUDOUX

Maîtres de stage à TF1 : Alexandre VICART & David SARFATI

Du 01/09/2023 au 19/01/2024

TF1

1 Quai du Point du Jour, 92100 Boulogne-Billancourt



Table des matières :

Avant-propos :	3
Remerciements :	4
1. Introduction	5
1.1 Contexte	5
1.1.1 Présentation du stage	5
1.1.2 Présentation du lieu de stage	5
2. Présentation de l'entreprise :	6
2.1 Présentation du groupe TF1	6
2.1.1 Le groupe TF1	6
2.1.2 Le groupe TF1 en chiffres en 2022	7
2.1.3 Objectifs et ambitions	7
2.1.4 Organigramme	8
2.2 Département infrastructures, cloud et ingénieries (DICI)	8
3. Explication du projet	9
3.1 Renouvellement de l'infrastructure de postes de travail virtuel : VDI (Virtual Desktop Infrastructure)	9
3.1.1 Définitions	9
3.1.2 Avantages et inconvénients	12
3.1.3 Analyse de l'existant	13
3.1.4 Utilisation pour de l'audiovisuel	14
3.2 Objectifs de la VDI pour le groupe TF1	15
3.3.1 Data Center	16
3.3.2 Précautions mis en place	16
3.3.3 Analyse de l'infrastructure VDI Huawei Fusion Access/Compute	18
3.4 Projet Citrix Virtual Apps & Desktop pour le groupe TF1	19
3.4.1 Présentation de la solution	19
3.4.2 Objectifs de la solution	25
3.4.3 Analyse de l'infrastructure dédiée	26
3.4.4 Fonctionnement utilisateur	29
4. Contenu du stage	30
4.1 Objectifs du stage	30
4.2 Acquisition de savoir	30
4.2.1 Connaissances informatiques requises pour comprendre la solution	31
4.3 Détection et résolution de problèmes rencontrés dans la solution	32
4.3.1 Configurations	32
4.3.2 Problèmes audiovisuels	32

4.3.3	Problèmes liés à Citrix.....	35
4.3.4	Tests de périphériques	37
4.3.5	Tests en charge des hyperviseurs.....	38
4.4	Accompagnement des équipes	39
4.4.1	Réalisation de modes opératoires	39
4.4.2	Complétiion de la documentation interne	39
4.4.3	Réalisation de formations	40
4.4.4	Accompagnement des équipes LCI.....	40
4.4.5	Accompagnement des équipes « TOP INFO »	41
4.5	Déploiement de la solution	42
4.5.1	Contraintes lors du déploiement.....	42
4.5.2	Suivi de déploiement.....	42
5.	Bilan	43
5.1	Analyse des résultats obtenus.....	43
5.1.1	Bilan professionnel	43
5.1.2	Bilan personnel.....	43
5.2	Projection des futurs usages de la solution	44
5.3	Conclusion	44
Annexe :		45

ENGAGEMENT DE NON-PLAGIAT

Je, soussigné(e) Julien Etienne, étudiant(e) en Spécialité Ingénieur Audiovisuel et Multimédia déclare être pleinement conscient(e) que le plagiat d'un document ou d'une partie de document publié sur toutes les formes existantes de support, y compris sur Internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer explicitement, à chaque fois que j'en fais usage, toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce rapport.

Fait à Saint-Germain-en-Laye, le 05/01/2024

Signature

Avant-propos :

De plus en plus d'entreprises se tournent vers la virtualisation de postes de travail afin de réaliser des économies d'exploitation et de coûts tout en minimisant les pertes de productivité.

Depuis 2016, TF1 utilise une infrastructure de virtualisation de postes de travail, baptisée Huawei Fusion Access et Fusion Compute. Cette solution a permis aux équipes de production de LCI et du Journal Télévisé (JT) de TF1 de créer du contenu audiovisuel. Cependant, les problèmes de performance rencontrés sur Huawei et l'expiration du support offert par Huawei à TF1 ont conduit les équipes à opter pour une alternative. C'est la solution de virtualisation américaine « Citrix Virtual Apps & Desktop », associée aux hyperviseurs Nutanix, qui a été retenue. Mes missions ont été d'aider les équipes internes à déployer la solution Citrix et d'accompagner la rédaction et les équipes support de TF1 lors de sa mise en production.

Dans ce rapport, il sera présenté l'ensemble des charges qui m'ont été confiées à TF1 lors d'un stage de 19 semaines. Ces tâches ont notamment été destinées au passage en production de la solution Citrix Virtual Apps & Desktop, ainsi qu'à son intégration par les équipes de rédaction et à son avenir dans l'entreprise.

Mots clés : TF1, Chaine de télévision, Virtualisation de poste de travail, Conduite du changement, Mise en production, Tests de la solution, Sécurité, Adaptation vers l'audiovisuel, Citrix Virtual Apps & Desktop, Hyperviseur Nutanix

Remerciements :

Tout d'abord, je tiens tout particulièrement à remercier mes maîtres de stage, Alexandre Vicart et David Sarfati, pour m'avoir consacré du temps dès mon arrivée et durant la totalité de mon stage, pour avoir répondu à un grand nombre de mes interrogations, pour m'avoir guidé tout au long du projet et pour m'avoir toujours vivement encouragé.

De plus, je tiens à remercier tous les membres de l'équipe DICI de TF1 pour leur accueil et qui ont grandement facilité mon intégration au sein de l'entreprise. Un merci particulier va aux membres collaborant sur le projet Citrix, notamment Amar Smadi, Damien Krier, Floriane Di Rollo, ainsi que toutes les autres personnes impliquées dans l'intégration et l'accompagnement de la solution.

Je tiens à exprimer ensuite toute ma reconnaissance à mon tuteur académique, Monsieur François-Xavier Coudoux, qui m'a suivi tout au long de mon stage.

Je souhaite également remercier toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de mon stage de deuxième année d'école d'ingénieur, notamment l'entreprise « 42C », Nicolas Corbel et mon directeur de formation, Monsieur Michel Pommeray.

Enfin, je remercie les personnes qui m'ont relue lors de la création de mon rapport de stage, particulièrement mes maîtres de stages, ainsi que François Richer et Kylian Doumalin.

1. Introduction

1.1 Contexte

1.1.1 Présentation du stage

Pour effectuer mon stage de deuxième année de cursus ingénieur en spécialité audiovisuel et multimédia, j'ai rejoint les équipes de la direction technologique du groupe TF1, et plus particulièrement de la direction Infrastructure Cloud et Ingénieries de TF1. Au sein de ce département, j'avais comme projet de déployer la solution VDI Citrix Virtual Apps and Desktop.

Ce rapport présente mes activités au sein du département ainsi que l'ensemble du projet de déploiement de machines virtuelles avec les solutions Citrix et Nutanix. Celui-ci est constitué de quatre parties.

A travers ce rapport, nous allons répondre à la problématique suivante : Pourquoi l'utilisation d'une infrastructure de postes de travail virtuels est adaptée dans le domaine de l'audiovisuel ?

Pour répondre à cette question, nous allons premièrement expliquer le projet dans lequel j'ai travaillé et découvrir les impacts de la virtualisation pour une utilisation orientée vers l'audiovisuel. Ensuite, nous analyserons les moyens et méthodes que j'ai utilisés pour atteindre les objectifs qui m'ont été fixés sur ce projet. Nous aborderons ainsi les différents tests et résolutions de problème effectués afin que l'infrastructure soit la plus performante possible dans un usage orienté vers l'audiovisuel. Nous verrons également l'accompagnement effectué au sein des équipes de rédaction et de montage de LCI et de TF1 ainsi que le partage de connaissances effectué avec les équipes support. Enfin, nous verrons une analyse approfondie sur les résultats obtenus et le ressenti utilisateur, ainsi que mon ressenti sur ce stage.

1.1.2 Présentation du lieu de stage

J'ai évolué lors de mon stage dans le siège actuel de TF1, construit en 1992 au 1^{er} quai du Point du Jour à Boulogne-Billancourt. Le siège du groupe TF1 est constitué de trois bâtiments interconnectés par des passerelles : l'IGH (Immeuble de Grande Hauteur), le bâtiment Nord et le bâtiment Sud. Les équipes de la direction technologique occupent le bâtiment Nord de TF1, où est également située la direction Infrastructure Cloud et Ingénieries. Ainsi, la plupart du temps, j'ai travaillé au troisième étage de ce bâtiment. Cependant, en raison de la répartition des équipes, notamment les équipes de rédaction de LCI au Sud et celles de TF1 à l'IGH, j'ai également eu l'occasion de travailler régulièrement dans ces deux autres bâtiments.

2. Présentation de l'entreprise :

2.1 Présentation du groupe TF1

2.1.1 Le groupe TF1

Fondé en 1975, le groupe TF1 est un groupe de chaînes de télévision française et d'entreprise lié au domaine de l'audiovisuel appartenant au groupe Bouygues.

Présidé depuis 2022 par Rodolphe Belmer, le groupe TF1 occupe une position dominante dans le parc audiovisuel français et international avec cinq chaînes gratuites disponibles sur la TNT et trois chaînes de télévision thématiques accessibles par câble, satellite ou IPTV.

Le groupe a également étendu sa présence dans le numérique avec des services de vidéo à la demande et de streaming tels que MyTF1, qui est la plateforme principale de VOD, mais aussi TFOU MAX dédiée aux enfants. De plus, depuis le 8 janvier 2024, TF1 a mis en place une plateforme de streaming nommée TF1+ afin de proposer sur une plateforme de streaming de nombreux films et séries gratuitement.

TF1 ne se résume pas seulement à une seule chaîne de télévision, elle est impliquée dans la production audiovisuelle, créant et diffusant des contenus à travers des sociétés de production et de distribution.

Newen Studios, une filiale du groupe TF1, réunit plus d'une trentaine de sociétés et labels de production en Europe et au Canada. Cela permet au groupe de disposer d'une capacité de production et de distribution importante à l'international avec un catalogue de plus de 6 000 heures de production et des ventes dans plus de 130 pays.

Elle possède également sa propre régie de publicité, TF1 Publicité, qui permet de mettre en relation les annonceurs avec le public de TF1 en passant par la vente d'espaces publicitaires.

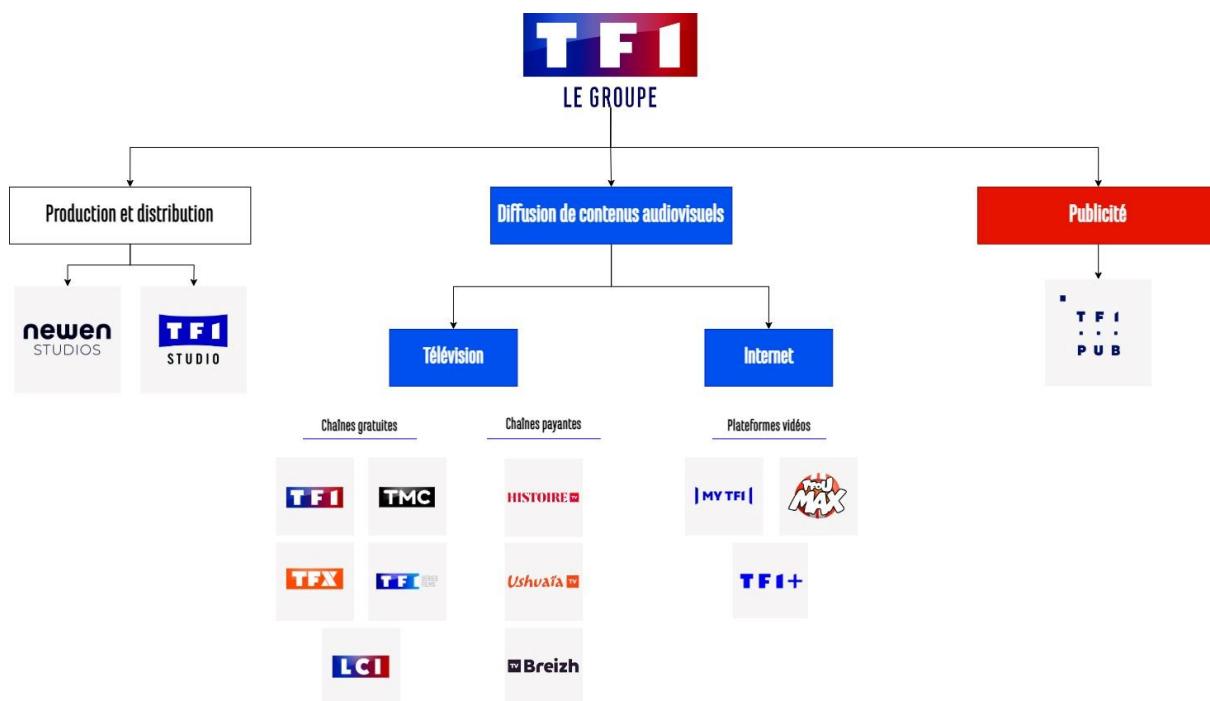


Figure 1 : Organigramme des entreprises constitutantes le groupe TF1

2.1.2 Le groupe TF1 en chiffres en 2022

Voici une présentation de données qui reflète les activités du groupe TF1 au cours de l'année 2022 :

- **2 508 000 000** d'euros de chiffre d'affaires
- **176** millions d'euros de résultat net part
- **2 810** collaborateurs dans 9 pays
- **3h19** de durée moyenne d'écoute (DEI) pour un téléspectateur
- **77 des 100** meilleures audiences télévisuelles de l'année

Source : *Résultats annuels 2022 du groupe TF1*

2.1.3 Objectifs et ambitions

Les objectifs actuels du groupe TF1 sont :

Développer TF1+



Première plateforme de streaming gratuit en France mis en place le 8 janvier 2024. La plateforme diffuse plusieurs émissions comme « TOP INFO », mais TF1 cherche à étendre les contenus présents sur la plateforme

Développer une offre publicitaire ciblée



TF1 souhaite produire de la publicité autour de la télévision segmentée, ce qui permettra aux annonceurs de cibler et diffuser leur publicité télévisée à une audience spécifique.

Produire de nouvelles émissions régulières



Comme « la Matinale TF1 » mis en place le 8 janvier 2024. Le groupe souhaite également se distinguer en proposant une offre de contenus informatifs et événementiels plus soutenue.

Pérenniser sa position dans la production



Avec Newen Studio, le groupe a comme ambition de constituer l'une des principales sociétés de production et de distribution sur le marché

2.1.4 Organigramme

Durant ce stage, j'ai évolué au sein de la direction technologique du groupe TF1 et plus précisément dans la direction des opérations IT. Cette direction est responsable de la gestion de l'ensemble des infrastructures informatiques et des systèmes de diffusion (broadcast) du groupe.

La direction des opérations IT est organisée en deux entités : la DICI (Département Infrastructures, Cloud et Ingénieries) et la DSB (Direction des Systèmes de Diffusion).

On peut représenter la hiérarchie dans le groupe TF1 et mon rôle au sein de l'entreprise avec un organigramme :

ORGANIGRAMME DE MON STAGE À TF1



Figure 2 : Organigramme représentant mon rôle et ma position lors de mon stage

2.2 Département infrastructures, cloud et ingénieries (DICI)

Ce stage de deuxième année d'école d'ingénieurs a été réalisé au sein du département Infrastructures, Cloud et Ingénierie de l'entité de la direction des technologies de TF1.

Le département DICI a la charge du déploiement des infrastructures utilisées par les équipes de TF1 dans le but d'optimiser la production du groupe. Ce département met en place diverses infrastructures audiovisuelles nécessaires aux émissions et propose des solutions cloud et informatiques pour les équipes. Dans le cas de mon stage, il s'agit de mettre en place une infrastructure de virtualisation

3. Explication du projet

3.1 Renouvellement de l'infrastructure de postes de travail virtuel : VDI (Virtual Desktop Infrastructure)

3.1.1 Définitions

Afin de comprendre le projet de renouvellement de l'infrastructure de postes de travail virtuel, il est nécessaire de comprendre le concept de virtualisation en informatique.

La virtualisation de poste de travail est un concept qui vise à simuler un ou plusieurs postes depuis un serveur. Un utilisateur peut donc se connecter à ce poste virtuel depuis n'importe quel matériel numérique.

Ce concept est comme une manière intelligente de gérer les ordinateurs dans une entreprise. Au lieu d'avoir un ordinateur physique pour chaque collaborateur, on utilise des postes virtuels qui sont stockés sur des serveurs puissants nommés hyperviseurs. Cela permet donc de centraliser les postes bureautiques utilisés dans une entreprise.

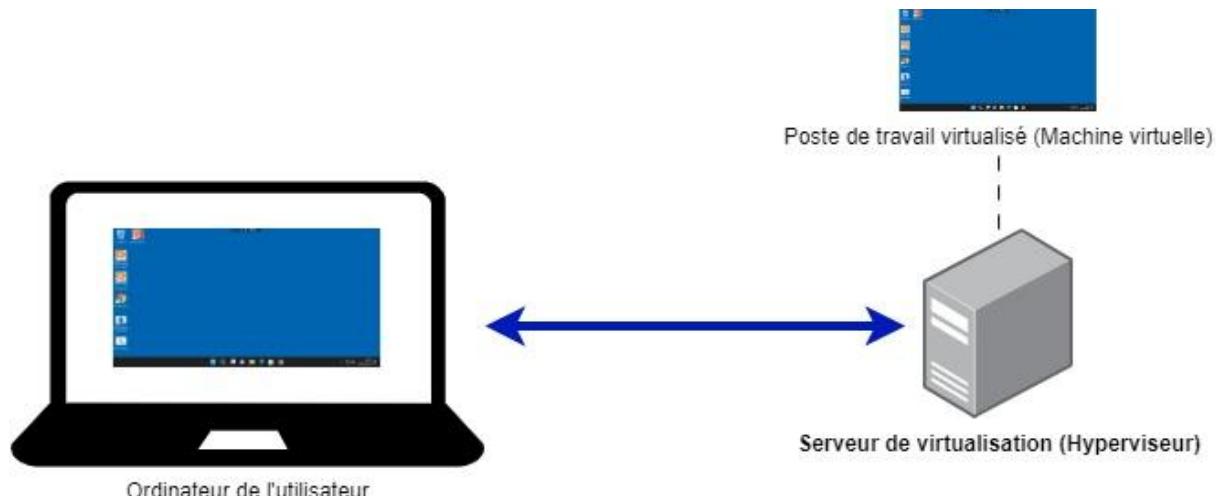


Figure 3 : Représentation conceptuelle du concept de la virtualisation

Un utilisateur se connecte depuis n'importe quelle poste au serveur à l'aide d'un client lourd. Il peut visualiser et manipuler le poste de travail virtuel qui lui a été attribué. Lorsque l'utilisateur se déconnecte, le poste virtuel est réinitialisé et redevient accessible pour d'autres utilisateurs.

Afin que cette virtualisation puisse fonctionner, une infrastructure dédiée doit être mise en place. Cette infrastructure est nommée VDI (Virtual Desktop Infrastructure, ou infrastructure de postes de travail virtuels). Il est constitué d'un ensemble de composant qui va permettre à la virtualisation d'être accessibles à la demande de l'utilisateur.

Une infrastructure VDI a besoin d'au moins deux composants pour fonctionner :

- Le **connection broker** (courtier de connexion) qui est un composant qui permet de gérer les connexions entre les utilisateurs et les machines virtuelles. Dans une solution VDI Citrix Virtual apps & Desktop, ce composant est nommé « delivery controller » (DC). Celui-ci gère de nombreux points :
 - Enregistrer les machines virtuelles
 - Traiter les demandes de connexions
 - Rediriger les connexions vers les machines virtuelles appropriées, en tenant compte de facteurs tels que la charge des serveurs et la disponibilité des ressources.
- L'**hyperviseur** qui est une plateforme de virtualisation installée sur le serveur. Cet hyperviseur va permettre à plusieurs ordinateurs virtuels de fonctionner en parallèle dans un serveur physique. Cela permet de segmenter le ou les serveurs en plusieurs machines virtuelles.

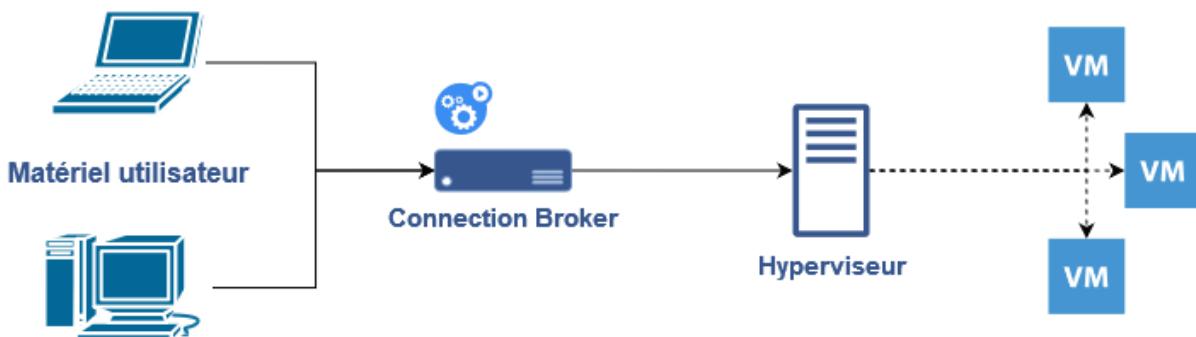


Figure 4 : Représentation conceptuelle d'une infrastructure VDI

Ces machines virtuelles sont accessibles sur n'importe quel poste par les utilisateurs à l'aide d'un client lourd nommé Citrix Workspace.

On peut également organiser plusieurs machines virtuelles dans des groupes nommés « pool ». Les pools regroupent des machines virtuelles avec les mêmes configurations. Ces pools offrent des possibilités d'attribution de ressources différentes selon les utilisateurs. Par exemple, on peut intégrer un pool de machine virtuelle configuré avec un système d'exploitation Windows 10 et un autre avec Windows 11. Les applications installées sur les machines virtuelles peuvent également être différents selon les pools. Voici un schéma d'exemple sur le fonctionnement de l'organisation des machines virtuelles dans une solution VDI.

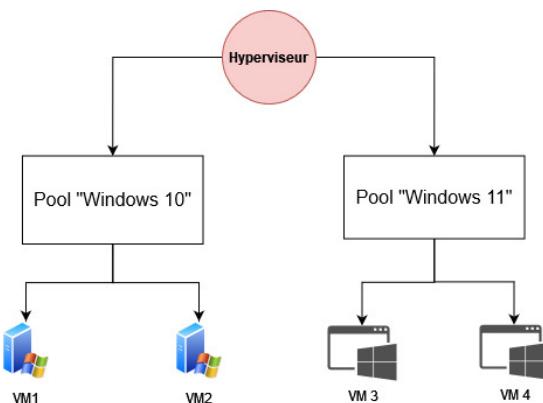


Figure 5 : Schéma simplifié d'une organisation des machines virtuelles dans une solution VDI

Les machines virtuelles peuvent également être facilement réinitialisées et mises à jour. En effet, ces machines sont basées sur des images de base préconfigurées sur une machine virtuelle « master ». Un master sert de modèle à partir duquel les machines virtuelles sont déployées. Elle contient le système d'exploitation, les pilotes, les applications de base, et éventuellement des configurations spécifiques.

Pour réinitialiser une machine virtuelle ou corriger un problème, il suffit de revenir à une image précédente, garantissant un état initial propre. Ces images sont nommées « snapshot ». De même, pour les mises à jour où l'ajout d'éléments sur les postes virtuels, les changements sont d'abord appliqués à une nouvelle snapshot, puis déployés sur l'ensemble des machines virtuelles.

Ensuite, il existe deux types de postes virtuels dans une infrastructure VDI : les postes de travail virtuels persistants et les postes de travail virtuels non persistants.

- Les postes de travail virtuels **persistants** sont des postes de travail virtuels dont le contenu n'est pas réinitialisé lors du redémarrage du poste virtuel. L'utilisateur peut donc personnaliser son poste de travail virtuel et retrouver cette personnalisation lors d'une utilisation ultérieure du poste virtuel. Ces postes virtuels ont donc une configuration unique pour chaque utilisateur.
- Les postes de travail **non persistants** retrouvent leur état d'origine après chaque utilisation.

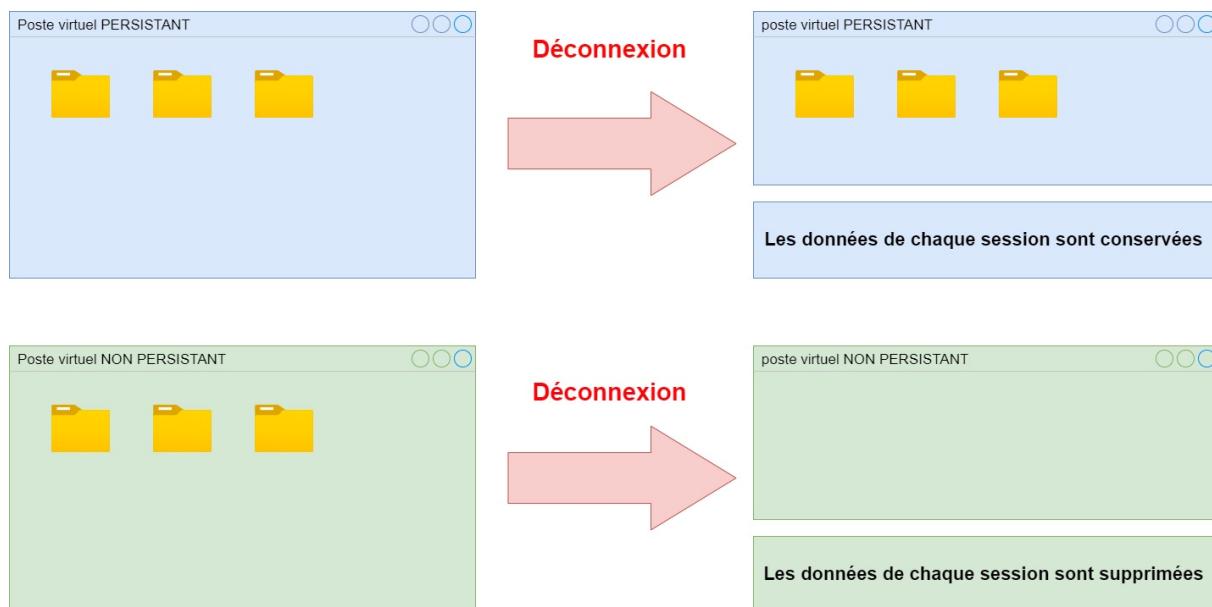


Figure 6 : Schématisation du fonctionnement des machines virtuelles persistantes et non persistantes

L'utilisation de postes non persistants peut être avantageuse car elle nécessite moins de stockage que les machines persistantes. Lorsque l'utilisateur se déconnecte d'un poste, le stockage ajouté lors de sa session, nommé différentiel, est automatiquement supprimé. Les utilisateurs ne conservent pas de données sur les disques durs alloués au poste virtuel. On peut donc allouer moins de stockage. Les postes de travail virtuels non persistants peuvent donc être déployés à plus grande échelle.

3.1.2 Avantages et inconvénients

Installer une infrastructure VDI offre de nombreux avantages :

- **Réduction du matériel déployé** : Une infrastructure VDI permet de pouvoir réaliser de nombreuses économies. Sur le plan matériel, cela permet de centraliser les ressources matérielles, évitant ainsi l'achat de postes de travail individuels coûteux. Cette centralisation contribue également à optimiser l'espace physique dans les data centers. De plus, ce type d'infrastructure est importante dans le cadre d'une responsabilité sociale et environnementale. Avec moins de matériel informatique et réseau déployé, cela permet de réaliser d'importantes économies d'énergie.
- **Réduction du temps de maintenance** : Les maintenances sont moins nombreuses et plus rapides. En effet, la gestion centralisée des postes virtuels permet d'appliquer uniformément à tous les postes les changements nécessaires. De plus, un poste virtuel peut être facilement remis à son état initial.
- **Meilleure accessibilité** : La virtualisation facilite l'accès aux environnements de travail. En effet, un utilisateur peut accéder à un espace bureautique virtuel à n'importe quel endroit, permettant aux utilisateurs de ne plus être liés au lieu de travail.
- **Meilleure performance** : L'infrastructure VDI améliore la performance des postes de travail en optimisant l'utilisation des ressources pour chaque utilisation. Par exemple, si un pool doit pouvoir faire tourner un logiciel de montage, on peut lui donner plus de ressource utilisable sur l'hyperviseur. Cela permet donc à un utilisateur de pouvoir utiliser les logiciels qui ne peuvent potentiellement pas être tournés sur le poste hôte.
- **Sécurité améliorée** : les administrateurs de l'infrastructure peuvent mettre en place des stratégies de sécurité selon les pools, permettant définir des paramètres à chaque groupe de machines virtuelles. De plus, L'accès à chaque pool est limité aux utilisateurs disposant de droits d'accès appropriés. Cela permet de gérer les accès sur les postes virtuels. Enfin les données des machines virtuelles sont stockées sur le serveur plutôt que sur une machine physique, ce qui permet aux données d'être protégées en cas de vol.
- **Facilité et rapidité d'évolution** : Une infrastructure VDI permet une évolutivité plus aisée car elle permet d'ajouter, modifier et supprimer très simplement des postes virtuelles. Ces postes virtuels accessibles par les utilisateurs très rapidement après leur déploiement.

Tous ces points permettent de faire des réductions de coûts et de temps significatives.

Cependant, cette infrastructure possède des inconvénients :

- **Ressources importantes** : Chaque hyperviseur doit avoir installé des ressources conséquentes, en particulier si ces hyperviseurs déplient des postes virtuels avec des applications qui demandent beaucoup de ressources.
- **Fiabilité importante** : Une infrastructure VDI doit pouvoir fonctionner 24 heures sur 24 pour assurer une disponibilité constante des postes virtuels. Pour atteindre cette fiabilité, de la redondance sur les composants constituant l'infrastructure est mise en place. Certains composants critiques sont doublés pour que, en cas de défaillance d'un des composants, un élément similaire est prêt à prendre le relais.

- **Incompatibilité de certaines applications** : certains logiciels ne peuvent pas être compatibles avec la virtualisation. Cela peut être dû à des exigences spécifiques du système d'exploitation, des configurations matérielles particulières ou des limitations liées à la virtualisation elle-même.

La mise en place d'une infrastructure VDI peut s'avérer également complexe en raison de la nécessité de gérer plusieurs aspects, tels que le stockage, les serveurs et la gestion des sessions. De plus, les infrastructures traditionnelles imposent souvent de consacrer beaucoup de temps à des opérations de maintenance et de dépannage. Toutefois, ces défis peuvent être surmontés grâce à la mise en place d'une infrastructure hyperconvergée.

Une infrastructure hyperconvergée est une infrastructure qui permet d'unifier les composants traditionnels de la virtualisation, tels que le stockage, les serveurs et la gestion des sessions, en une seule plateforme. L'architecture hyperconvergée offre une solution qui simplifie considérablement le déploiement et la gestion des infrastructures informatiques.

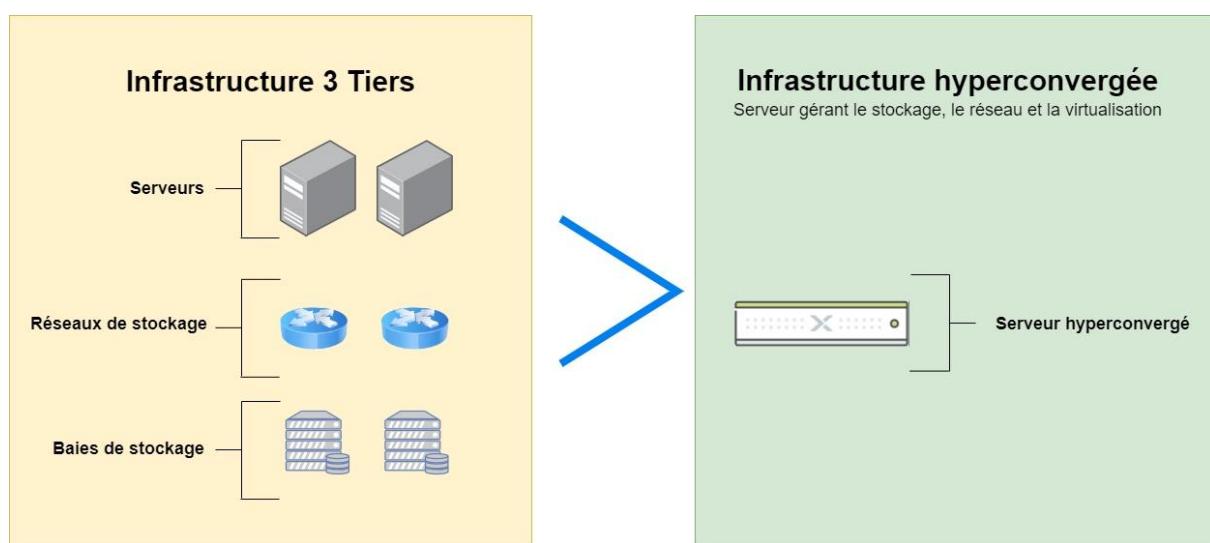


Figure 7 : Différence entre une infrastructure 3 tiers et une infrastructure hyperconvergée (source : Nutanix : <https://www.nutanix.com/fr/hyperconverged-infrastructure>)

3.1.3 Analyse de l'existant

Il existe plusieurs solutions VDI sur le marché, chacune offrant des fonctionnalités et des avantages spécifiques selon les domaines où ces solutions sont employées. On note que de nombreuses grandes entreprises orientées vers l'informatique décident de développer des solutions VDI. C'est le cas notamment de Microsoft, Amazon, IBM, Google, Huawei, Linux, Cisco... Néanmoins, on note deux entreprises spécialisées : Citrix et VMware.

On peut constater qu'il y a plusieurs modèles d'offre pour une infrastructure de postes de travail virtuels :

- Le modèle « **Desktop as a Service** » (DaaS) : les machines virtuelles sont fournies en tant que services hébergés par un fournisseur tiers nommé cloud provider. Les utilisateurs accèdent à leur bureau virtuel via Internet, sans avoir à gérer l'infrastructure. Cela permet donc une gestion simplifiée, car tous sont gérés par le fournisseur. Les solutions les plus connues utilisant ce modèle sont Amazon Web Services avec l'Amazon Workspace ainsi que VMware Horizon Cloud.

- Le modèle **On-premise (sur site)** : les machines virtuelles sont gérées par des serveurs dans les data center de l'entreprise. Les utilisateurs accèdent à leurs bureaux virtuels en se connectant à ces serveurs via le réseau interne. Cette méthode permet un contrôle complet sur l'infrastructure et donc une rapidité de maintenance. De plus, On peut facilement rajouter ou supprimer des ressources dans l'infrastructure, afin de pouvoir obtenir plus ou moins de machines virtuelles ou des machines virtuelles plus performante. Citrix et VMware ont développé des solutions permettant une gestion de bureaux virtuelle à partir d'un ensemble de serveurs centralisés. Ces solutions sont VMware Horizon View et Citrix Virtual Apps and Desktop. Cisco et Huawei proposent également une solution VDI On-premise.

Certaines entreprises sont spécialisées dans la conception d'architecture hyperconvergés. C'est le cas notamment de fournisseurs tels que Nutanix avec "Nutanix Acropolis Hypervisor" (AHV). Ces solutions comprennent tous les composants nécessaires à la gestion de l'hyperviseur.

3.1.4 Utilisation pour de l'audiovisuel

L'utilisation d'une infrastructure de postes de travail virtuels pour un domaine audiovisuel présente plusieurs contraintes à prendre en compte pour une utilisation optimale :

- La circulation de flux audiovisuels dans l'infrastructure requiert une gestion efficace de grandes quantités de données. Une bande passante réseau élevée est nécessaire pour éviter une saturation du réseau.
- Le domaine audiovisuel, notamment le montage vidéo, nécessite des performances graphiques élevées garantir une expérience utilisateur rapide et agréable. Il est essentiel de s'assurer que l'infrastructure VDI soit équipée de
 - Cartes graphiques (GPU),
 - Processeurs puissants (CPU)
 - Beaucoup de mémoires vives
- Les contraintes techniques spécifiques liées à la gestion du son et de la vidéo imposent des précautions supplémentaires :
 - Minimiser la latence audio pour garantir une bonne synchronisation entre le son et l'image
 - Vérifier la compatibilité des applications et des périphériques
 - Réduire les pertes d'images lors de la lecture d'une vidéo

3.2 Objectifs de la VDI pour le groupe TF1

Pour le groupe TF1, plusieurs objectifs sont mis en avant avec la mise en place d'une infrastructure liée à l'utilisation de postes de travail virtuels.

Tout d'abord, l'objectif majeur est de centraliser les postes de travail sur une seule machine. Cela facilite la gestion globale, permettant aux équipes informatiques de TF1 de superviser, d'assurer la sécurité des données et d'optimiser les performances de manière plus efficace. Cela permet également de réaliser des économies. En centralisant les ressources informatiques, TF1 peut mieux gérer son matériel, évitant ainsi des investissements coûteux dans des postes de travail individuels. Enfin, la centralisation permet de libérer des ports réseau sur des switches et de libérer de l'espace dans les baies du data Center.

En ce qui concerne les utilisateurs, la VDI est employée pour accéder à des logiciels spécifiques comme un logiciel nommé « Dalet Galaxy ». Il s'agit d'un outil audiovisuel tout en un, qui participe à la réalisation de l'ensemble des étapes clés pour la diffusion de contenu news.

Voici quelques fonctionnalités pour illustrer le logiciel :

MAM (Media Asset Management)

Dalet Galaxy est un MAM, c'est-à-dire qu'il gère la recherche, la récupération et la gestion des médias, y compris la gestion des métadonnées.

Montage et post-production

Le logiciel propose des outils d'édition intégrés qui permettent aux équipes de TF1 et de LCI de créer, éditer et enrichir leur reportage.

NRCS (Newsroom Computer System)

Met en place un ensemble d'outils permettant la gestion des informations, la planification de la diffusion et la coordination des différentes tâches liées à la production de contenus NEWS

Malheureusement, le logiciel Dalet Galaxy n'a pas été conçu pour une utilisation VDI et peut donc présenter des problèmes. Il est donc essentiel de bien tester ce logiciel avant de mettre l'infrastructure en production.

La VDI est également exploitée pour les logiciels de la suite Adobe, notamment Premiere Pro et After Effects.

Toutes ces applications sont utilisées sur des postes virtualisés pour garantir que tous les utilisateurs travaillent dans le même environnement de travail. De plus, cela permet à chaque utilisateur de travailler dans des conditions optimales de performance, un avantage qui n'aurait pas nécessairement été le cas s'ils avaient utilisé ces logiciels sur leurs machines physiques respectives.

3.3 Organisation de l'infrastructure TF1

3.3.1 Data Center

L'audiovisuel est le domaine principal du groupe TF1. En effet, le site compte six régies de diffusion, en plus d'une régie finale. Il y a également de nombreux plateaux ainsi que de nombreuses équipes qui produisent du contenu audiovisuel. TF1 a mis en place un réseau interne au sein de l'entreprise dans le but de faciliter une circulation sécurisée et rapide des données. Ce réseau permet également un accès différencié à des contenus et logiciels restreints, en fonction des autorisations attribuées à chaque utilisateur.

On peut également noter la présence de deux data centers à TF1 afin d'alimenter et sécuriser cette organisation informatique. Ces data centers sont très importants car ils permettent d'héberger les serveurs, les systèmes de stockage de données, ainsi que les équipements réseau nécessaires au bon fonctionnement de l'ensemble des solutions utilisées en régie, par la rédaction ou par les équipes d'ingénierie et de support.



Figure 8 : Un des data Center de TF1

Dans un Data Center, les équipements informatiques sont installés dans des baies, une armoire destinée à recevoir ces équipements. Dans ces baies, chaque équipement est connecté à un commutateur réseau. Ces commutateurs sont ensuite connectés entre eux pour former des « clusters ».

Ces clusters permettent de mieux organiser chaque service ainsi que d'effectuer de la redondance d'infrastructure. En déployant plusieurs clusters identiques, ayant la même utilité, cela permet de mieux équilibrer les charges et d'optimiser les performances.

3.3.2 Précautions mis en place

Enfin, on peut également noter la présence de nombreuses précautions, mesures de sécurité et de cybersécurité afin de garantir la pérennité des programmes et de l'infrastructure.

Il est proscrit de faire toute manipulation sur des machines liées à la production de contenu entre 11h et 14h30. Cette plage, nommée « zone JT », permet de pouvoir geler la production pendant que le JT de 13h est en train d'être préparé et diffusé.

On peut également noter la présence d'une hiérarchie sur les machines informatiques, nommée « Tiering Model », permettant d'évaluer son degré d'importance et de sécurité au sein du réseau. L'idée est de diviser les comptes administrateurs de machines dans différentes couches nommées « tier ».

Chaque tier est isolé des autres, c'est-à-dire que les comptes administrateurs ne peuvent pas configurer des machines autres que dans leur tier. Cela permet, si le compte utilisateur est usurpé, que celui-ci n'ait pas accès à l'ensemble de l'infrastructure informatique. On peut noter un schéma représentant les tiers de sécurité dans une infrastructure.

Représentation du "Tiering model"

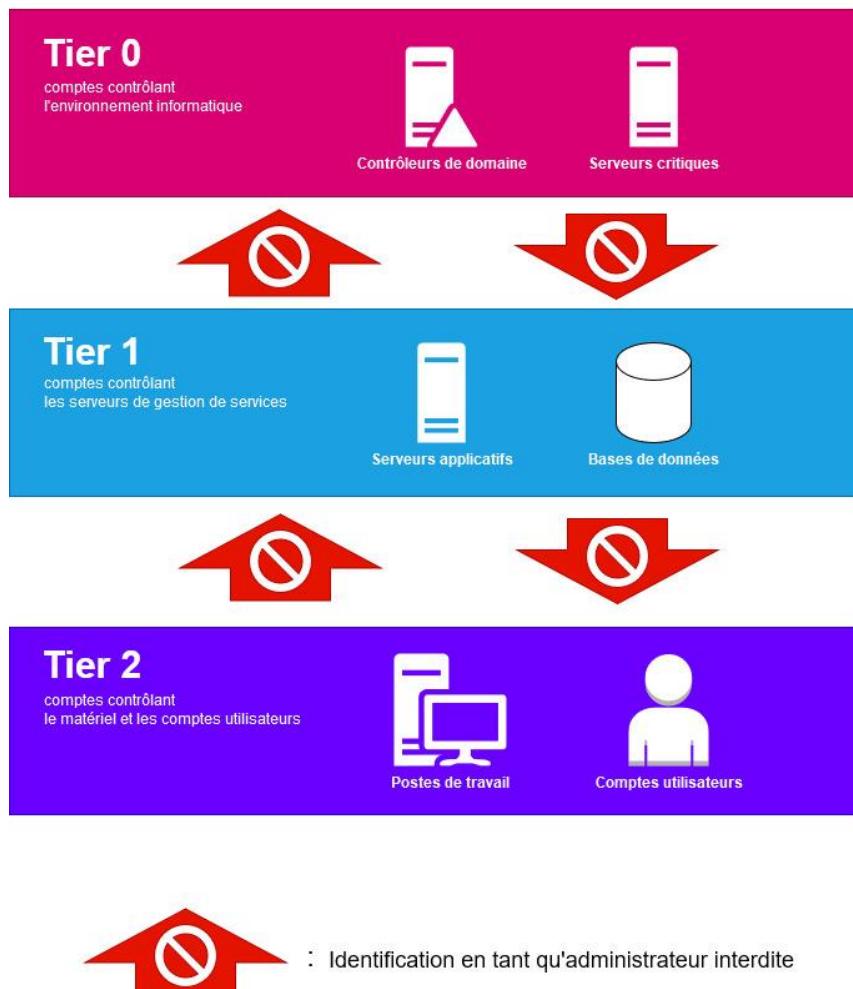


Figure 9 : Représentation du Tiering model de microsoft (source : Microsoft Learn <https://learn.microsoft.com/fr-fr/security/privileged-access-workstations/privileged-access-access-model>)

3.3.3 Analyse de l'infrastructure VDI Huawei Fusion Access/Compute

La solution de création et de gestion de postes de travail virtuels utilisée par TF1 depuis 2016 est Huawei Fusion Access. Celle-ci est gérée dans une salle technique et repose sur deux éléments : Huawei Fusion Access, qui permet la mise à disposition des Vms, et les hyperviseurs Huawei Fusion Compute.

Dans cette solution, chaque utilisateur peut accéder à une machine virtuelle via le client « Huawei Cloud Client ».

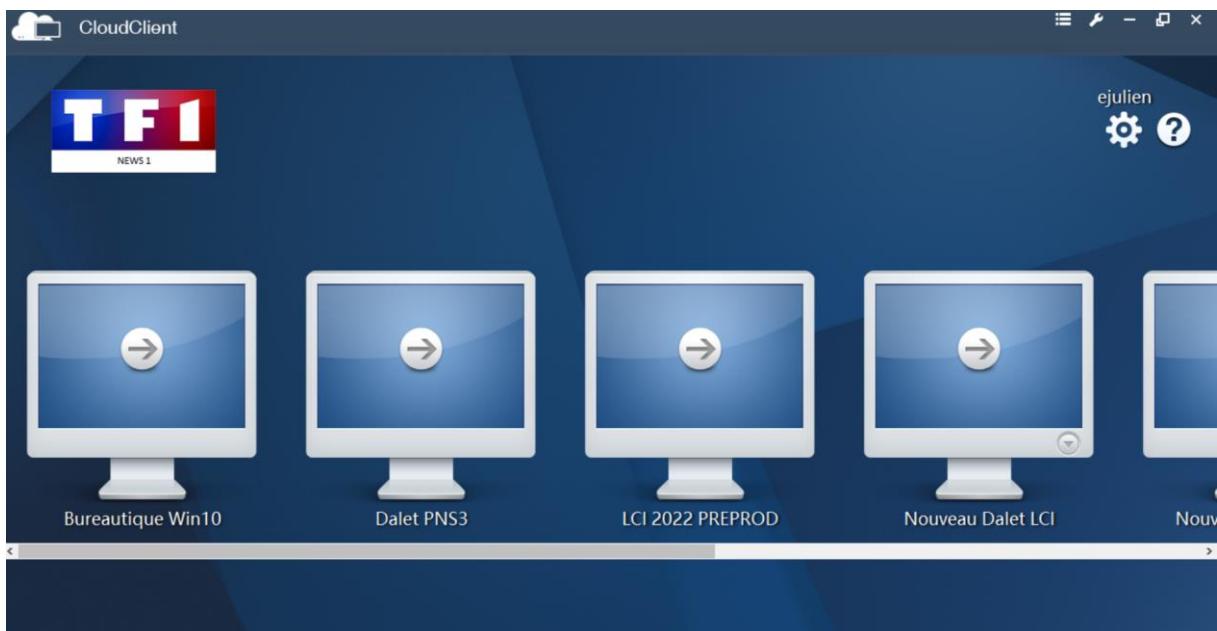


Figure 10 : Interface du logiciel Huawei Cloud Client

L'ensemble des pools accessible par l'utilisateur est visionnable sur Cloud Client. L'utilisateur doit cliquer sur un pool avec pour accéder à un poste virtuel.

Avant le déploiement de la nouvelle solution Citrix-Nutanix, cette solution était utilisée afin de pouvoir accéder au logiciel « Dalet Galaxy », ainsi qu'à une machine virtuelle « bureautique Win10» permettant à chaque utilisateur de pouvoir accéder et gérer leur propre espace bureautique sur n'importe quel poste.

3.4 Projet Citrix Virtual Apps & Desktop pour le groupe TF1

3.4.1 Présentation de la solution

Afin de remplacer la solution Huawei Fusion Access/Compute, le département infrastructures, cloud et ingénierie de TF1 a décidé d'utiliser la solution Citrix Virtual Apps and Desktops associée aux hyperviseurs Nutanix.

Citrix Virtual Apps and Desktops (CVAD) est une solution de mise à disposition de la virtualisation des postes de travail. Grâce à une association de plusieurs composants et agents de virtualisation, cette solution permet aux utilisateurs de se connecter à des postes virtuels et fournit aux équipes informatiques un contrôle sur ces postes, ainsi que sur les applications et sur les licences.

Cette solution a été développée par l'entreprise américaine Citrix System avec le groupe Cloud Software. À l'origine, cette solution était anciennement connue sous le nom de Citrix XenDesktop et a été créée en 2000. Cette solution a été rachetée en 2007 par l'entreprise Citrix System et fut renommée Citrix XenDesktop, puis Citrix Virtual Apps & Desktop en 2018.

Cette solution comprend comme composants dans son infrastructure :

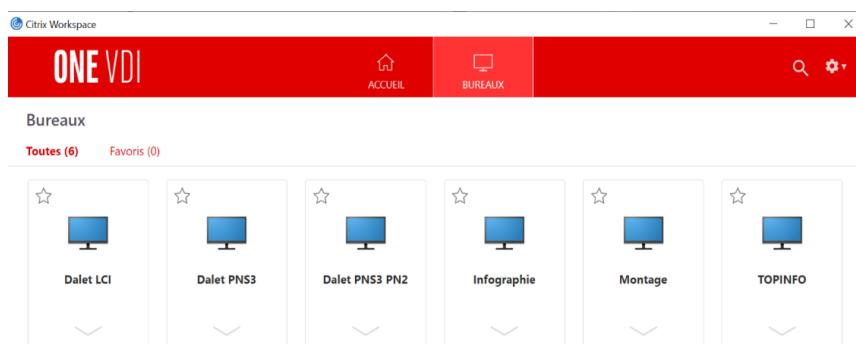


Figure 11 : Citrix storefront affiché sur Citrix Workspace

Citrix Application Delivery controller (Citrix ADC)

Commutateur qui n'est pas obligatoire dans l'infrastructure mais qui permet uniquement de renforcer sa sécurité en réalisant plusieurs tâches :

- Load Balancer : équilibre les charges à travers les différents clusters dédiés à la solution.
- Reverse Proxy

Néanmoins, si celui-ci tombe en panne, la solution n'est plus utilisable. C'est pourquoi que le citrix ADC doit être redondé dans l'infrastructure, afin que le deuxième prenne le relais lorsque le premier tombe en panne.

Citrix Virtual Delivery Agent

Logiciel installé sur les postes virtuels et qui permet à la machine virtuelle de pouvoir communiquer avec le serveur Delivery Controller. Il permet donc d'assurer la connexion du Citrix Workspace vers le poste virtualisé.

Citrix Gateway

Appliance installée sur le Citrix ADC qui permet aux utilisateurs d'accéder à n'importe quelle application de la solution CVAD, via une seule URL.

Citrix Delivery Controller

Connexion broker de la solution Citrix CVAD. On peut le voir comme le cerveau de l'infrastructure car il fait le lien avec la majorité des composants de la solution. Il permet notamment :

- D'effectuer la jonction entre le storefront et la citrix Gateway, permettant aux utilisateurs de pouvoir accéder au portail d'accès lors du renseignement du lien « onevdi.tf1.fr »
- De gérer l'enregistrement des machines virtuelles à l'aide des agents VDA
- D'administrer la plateforme avec la console Citrix Studio
- De faciliter les connexions entre les utilisateurs et les machines
- De créer et gérer les machines virtuelles

Citrix Federated Authentication Service (Citrix FAS)

Composant permettant de faciliter l'accès aux machines virtuelles et sécurise le processus d'authentification des utilisateurs. Ce composant permet la mise en œuvre du Single Sign-On (SSO)

Citrix Studio

Console installée sur le serveur du delivery controller. Cette console permet l'administration de la solution CVAD.

Citrix Director

Console sous la forme d'un portail Web permettant le support et le dépannage des composants de la plateforme CVAD.

Résultats de la recherche pour '(Catalogue de machines Est "PRD-DALET-LCI-24-MC")'								Effacer la recherche	
		Machines avec OS mono-session (55)	Machines avec OS à sessions multiples (0)	Sessions (7)					
Utilisateur...	Nom	Groupe de mi...	Catalogue de...	Heure de négo...	État de la ses...	État de l'appli...	Support de s...		
TF1\bamosse	VPRDPLCW...	PRD-DALET-...	PRD-DALET-...	22/11/2023...	Actif	Bureau	Unique		
TF1\rcormier	VPRDPLCW...	PRD-DALET-...	PRD-DALET-...	22/11/2023...	Actif	Bureau	Unique		
TF1\jfrayssin...	VPRDPLCW...	PRD-DALET-...	PRD-DALET-...	22/11/2023...	Actif	Bureau	Unique		
TF1\tmochet	VPRDPLCW...	PRD-DALET-...	PRD-DALET-...	22/11/2023...	Actif	Bureau	Unique		
TF1\alemerdy	VPRDPLCW...	PRD-DALET-...	PRD-DALET-...	22/11/2023...	Actif	Bureau	Unique		
TF1\cfrancois	VPRDPLCW...	PRD-DALET-...	PRD-DALET-...	22/11/2023...	Actif	Bureau	Unique		
TF1\dpujadas	VPRDPLCW...	PRD-DALET-...	PRD-DALET-...	22/11/2023...	Actif	Bureau	Unique		

Figure 12 : Interface de la console Citrix Studio

Serveurs de licences

Attribuent les licences nécessaires aux utilisateurs lorsqu'ils se connectent aux machines virtuelles. Cela garantit que seuls les utilisateurs autorisés et disposant des licences appropriées ont accès aux ressources virtuelles.

Source : Citrix documentation

Cette solution doit en plus intégrer des bases de données ainsi que l'utilisation d'un hyperviseur.

On peut représenter une vue d'ensemble technique de l'infrastructure

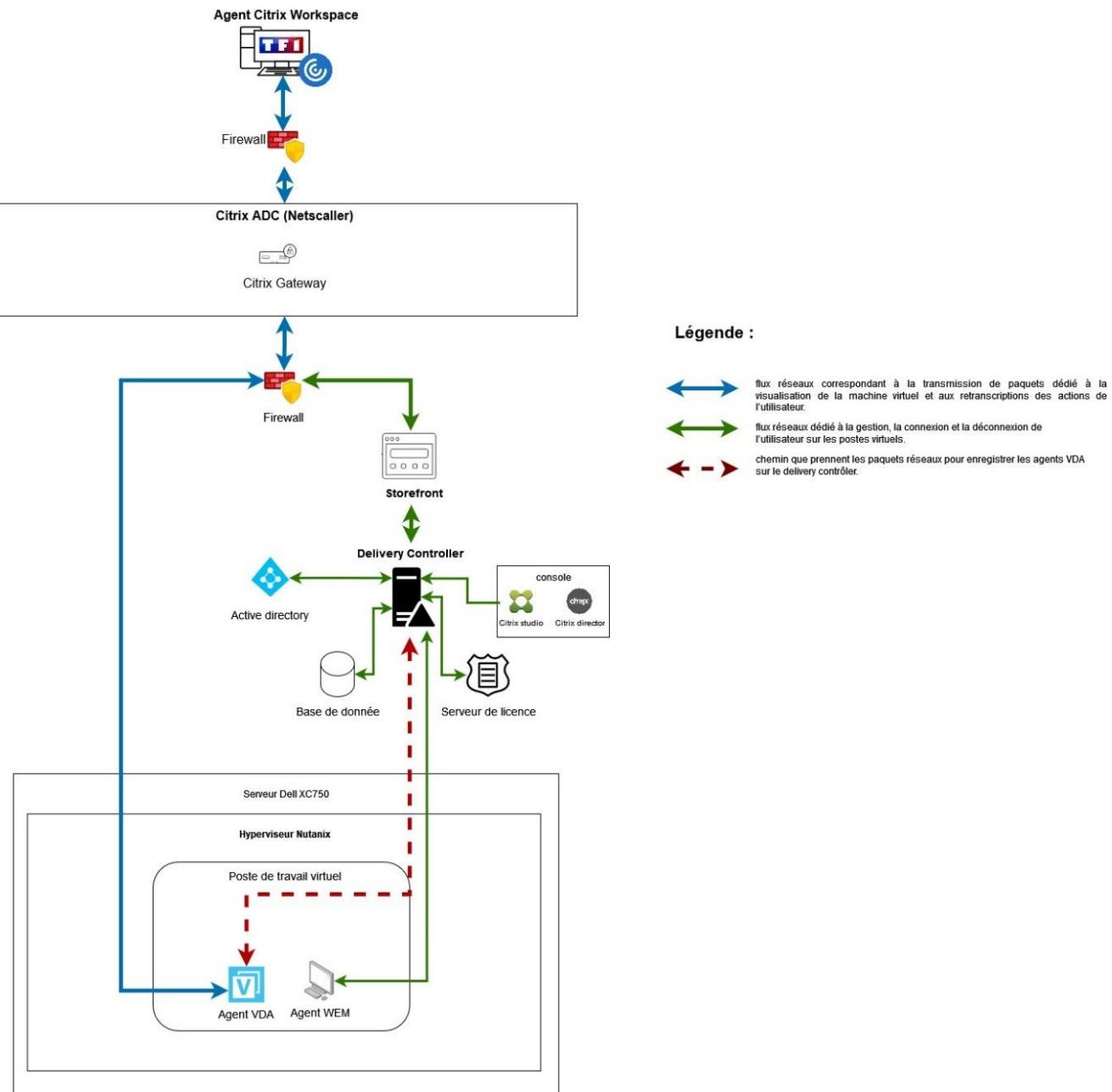


Figure 13 : Vue d'ensemble schématique de l'infrastructure Citrix Virtual Apps & Desktop (source : Kreyman <https://www.kreyman.de/index.php/citrix/citrix-xendesktop-xenapp-server/180-citrix-cvad-architecture-diagram-and-communication-ports>)

Les flèches bleues représentent les flux réseau correspondant à la transmission de paquets dédiée à la visualisation de la machine virtuelle et aux retranscriptions des actions de l'utilisateur.

Les flèches vertes représentent les flux réseau dédiés à la gestion, la connexion et la déconnexion de l'utilisateur.

Enfin, la flèche rouge représente le chemin que prennent les paquets réseau pour enregistrer les agents VDA sur le delivery controller.

Pour mieux visualiser le fonctionnement de cette solution, on peut séparer le fonctionnement de l'infrastructure en trois parties.

1) L'accès et la déconnexion à un poste virtuel

La partie de l'infrastructure dédiée à la gestion de la solution Citrix CVAD constitue le cœur administratif de l'environnement. Elle permet de gérer la connexion au poste virtuel mais également de gérer efficacement la configuration, le déploiement, la surveillance et la maintenance des postes virtuels.

Pour comprendre le fonctionnement de cette partie de l'infrastructure, nous allons simuler une connexion d'un utilisateur à un poste virtuel :

1^{ère} étape : Avant la connexion

Le Delivery Controller va tout d'abord enregistrer les différentes machines virtuelles disponibles dans l'hyperviseur en faisant le lien avec l'agent VDA de chaque machine virtuelle. L'agent VDA va également établir une communication avec le Delivery Controller afin que l'ensemble des stratégies soit établi

2^e étape : Connexion de l'utilisateur

L'utilisateur lance l'application Citrix Workspace sur son poste physique. Il s'identifie sur la Citrix Gateway avec ses identifiants TF1. Ensuite, l'utilisateur recevra, si les identifiants sont corrects, une notification sur son téléphone portable. Une fois cette notification acceptée, l'utilisateur pourra accéder au StoreFront, une interface permettant de visualiser les ressources disponibles.

3^e étape : Accès à un poste virtuel

Le Delivery Controller va vérifier les droits de l'utilisateur afin de pouvoir rendre accessibles les pools autorisés. Une fois que l'utilisateur a sélectionné le pool souhaité via le StoreFront, le Delivery Controller prend en charge la coordination pour que l'utilisateur soit connecté vers une machine virtuelle appropriée.

4eme étape : Déconnexion

Lorsque l'utilisateur choisit de se déconnecter, le Delivery Controller est informé de cette action. Il libère alors les ressources associées à la session, permettant à un autre utilisateur de récupérer le poste virtuel*. L'agent VDA permet, quant à lui, de réinitialiser l'environnement virtuel à son état initial. Cela garantit, sur les postes virtuels persistants, que chaque nouvelle session démarre avec un environnement réinitialisé et prêt à l'emploi.

* Le Delivery Controller peut également déconnecter les sessions inactives

Les serveurs de licences vont également attribuer les licences nécessaires au poste virtuel pour que l'utilisateur puisse utiliser les applications nécessitant des licences. Enfin, une base de données est nécessaire afin de stocker des informations importantes sur la configuration de l'infrastructure CVAD. Si la session est inactive, le Delivery Controller interroge la base de données pour identifier et gérer les sessions inactives.

2) Lorsque la session est active

La partie de l'infrastructure dédiée au Citrix ADC constitue le principal itinéraire permettant à l'utilisateur de visualiser le bureau virtuel. Cette partie est constamment sollicitée, nécessitant ainsi une bande passante adéquate.

Du moment où la connexion entre la machine de l'utilisateur et le poste virtuel est établie jusqu'à la déconnexion, les données circulent via le Citrix ADC entre le poste virtuel et la machine de l'utilisateur. Il est essentiel de sécuriser ces échanges pour prévenir tout risque d'interception malveillante.

Voici un schéma présentant le chemin effectué par un paquet réseau lors de l'utilisation d'un poste virtuel :

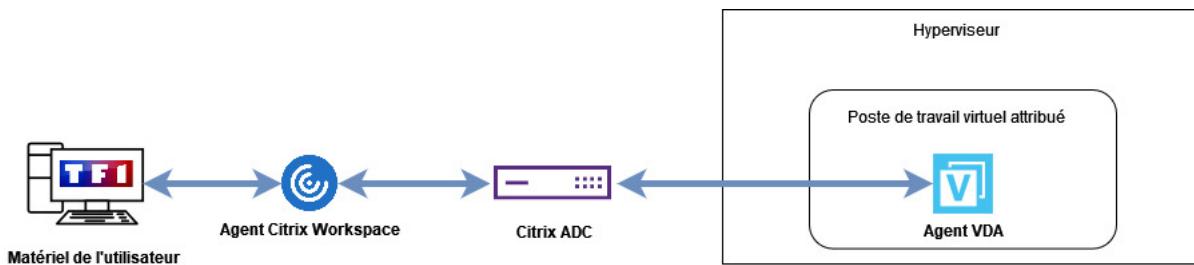


Figure 14 : Schéma de la partie de l'infrastructure dédiée au Citrix ADC

L'agent VDA joue également un rôle, car il permet de gérer la récupération des actions de l'utilisateur par la machine virtuelle. Ce sont des paquets spéciaux utilisant le protocole ICA, envoyés en utilisant cette partie de l'infrastructure et qui sont réinterprétés par l'agent VDA.

3) L'hébergement des postes virtuelles

La troisième partie de l'infrastructure VDI est la partie hyperviseur, qui constitue la couche où sont hébergés les postes virtuels. Spécifiquement dans notre cas, cette composante est administrée par des infrastructures hyperconvergées Nutanix AHV (Acropolis Hypervisor).

L'hyperviseur assume la responsabilité de créer et de maintenir les machines virtuelles en allouant les ressources matérielles nécessaires à chacune d'elles, notamment le processeur, la mémoire et le stockage.

Il y a 16 hyperviseurs répartis dans 2 clusters. On a donc 8 hyperviseurs par cluster. De plus, TF1 a implémenté 24 machines virtuelles dans chaque hyperviseur. On a donc dans l'infrastructure 284 machines virtuelles qui peuvent être utilisées.

On peut voir sur ce schéma une représentation d'un hyperviseur :

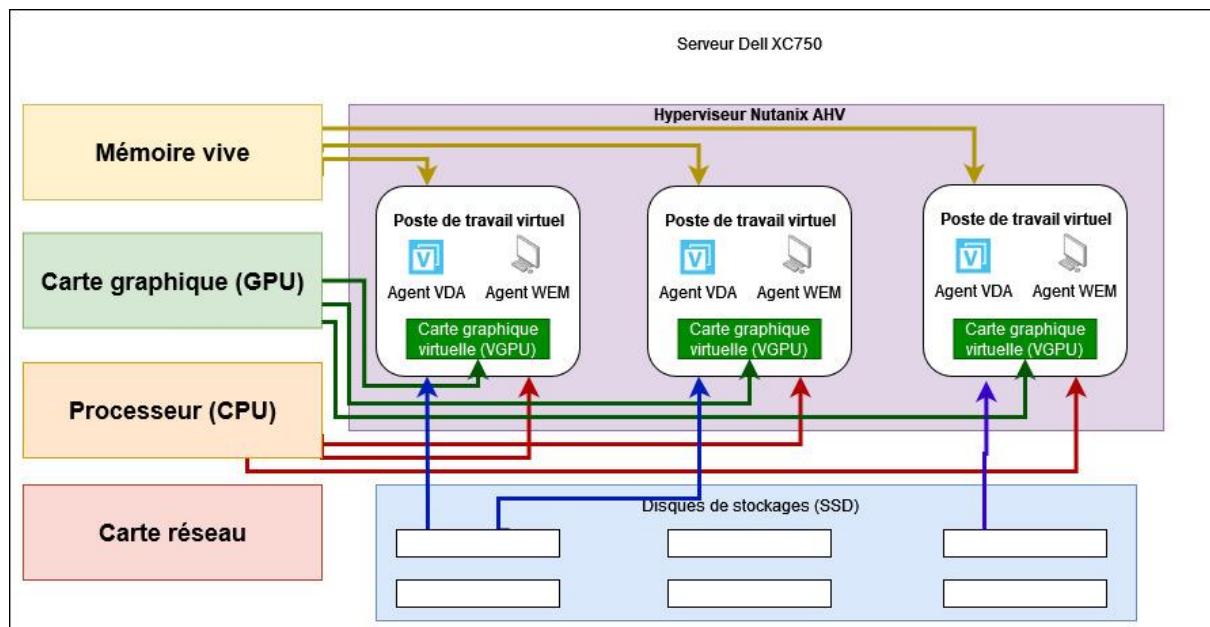


Figure 15 : Schématisation des ressources allouées dans les machines virtuelles par l'hyperviseur

On peut constater que l'utilisation d'une carte graphique spéciale est requise pour une utilisation axée sur le domaine de l'audiovisuel. Celle-ci peut être utilisée dans des environnements où plusieurs utilisateurs ont besoin d'un accès simultané à des ressources graphiques, comme pour la vidéo. Cette carte graphique spéciale permet de gérer la compression du flux vidéo et décharge le processeur de l'hyperviseur.

3.4.2 Objectifs de la solution

La solution Citrix mise en place chez TF1 vise à atteindre plusieurs objectifs, le principal étant de remplacer efficacement l'ancienne solution de Huawei. Pour concrétiser cette transition, plusieurs moyens ont été mis en place par l'entreprise :

- Déploiement de 290 machines virtuelles, dédiées à l'utilisation du logiciel Dalet Galaxy qui vont permettre à toute l'équipe de rédaction et de production de LCI et TF1 de travailler à partir de Citrix.
- Déploiement de 10 machines virtuelles dédiées à l'utilisation de Premiere pro et After effect permettant aux monteurs et aux infographistes de l'équipe TF1+ de produire du contenu sur Citrix. Ce pool, nommé « Top Info ».

3.4.3 Analyse de l'infrastructure dédiée

Dans le cadre du changement de solution VDI, TF1 a dû réfléchir à la configuration de son infrastructure afin d'assurer une intégration optimale de la solution Citrix Virtual Apps and Desktops. Cette solution est soumise à de nombreuses contraintes, notamment en termes de performances en raison de son orientation pour l'audiovisuel.

L'équipe en charge du projet a établi, avant mon arrivée à TF1, des profils de ressources nécessaires aux utilisateurs dans l'exploitation de leur poste VDI. Ces ressources seront allouées à chaque machine virtuelle du pool :

Nom du pool	Carte graphique virtuelle (VGPU)	Système d'exploitation	CPU	Nombre de cœur	Mémoire Vive	Espace disque
Dalet LCI	Nvidia A16-2B	Windows 11	Intel Xeon Gold	4	16 Go	100 Go
Dalet TF1	Nvidia A16-2B	Windows 10	Intel Xeon Gold	4	16 Go	100 Go
Top INFO	Nvidia A16-4Q	Windows 11	Intel Xeon Gold	8	32 Go	100 Go

La différence de système d'exploitation entre le pôle « Dalet LCI » et « Dalet TF1 » vient du fait que TF1 n'utilise pas la même version de Dalet que les équipes de LCI. La version utilisée n'est compatible qu'avec la version Windows 10 du système d'exploitation de Microsoft. Le pool « Top Info » a volontairement plus de ressources déployées car l'utilisation des logiciels présents dans le pool requiert plus de ressources.

Le fonctionnement de la carte graphique est assez différent lors d'une utilisation sur un hyperviseur plutôt que sur un poste physique classique. En effet, une carte graphique installée sur un serveur avec un hyperviseur est répartie en plusieurs cartes graphiques virtuelles (VGPU) selon un profil type.

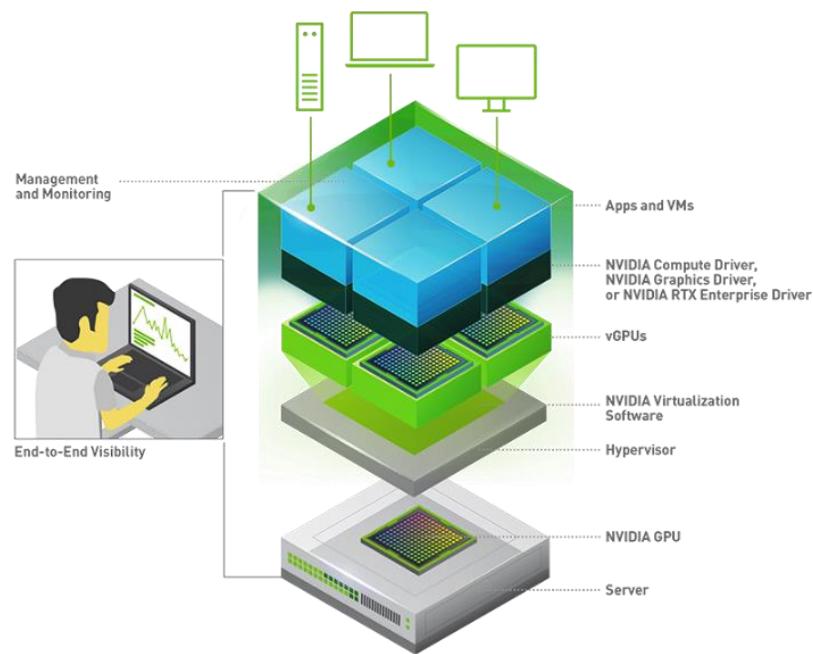
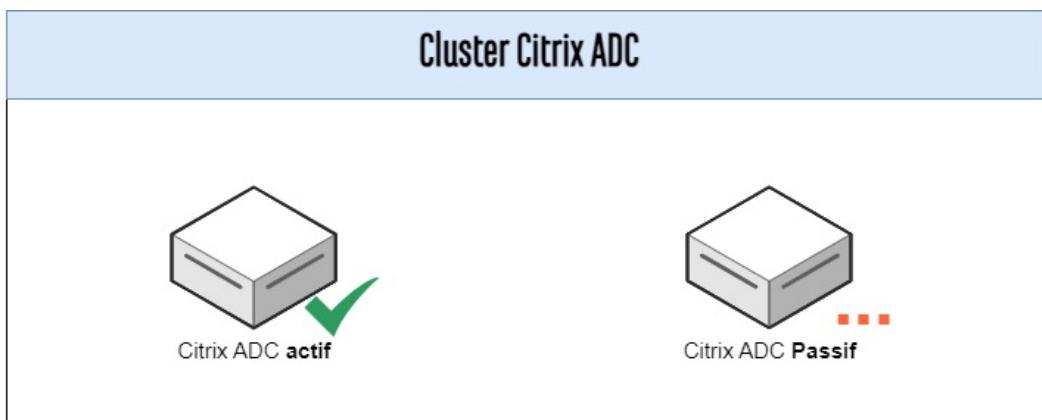


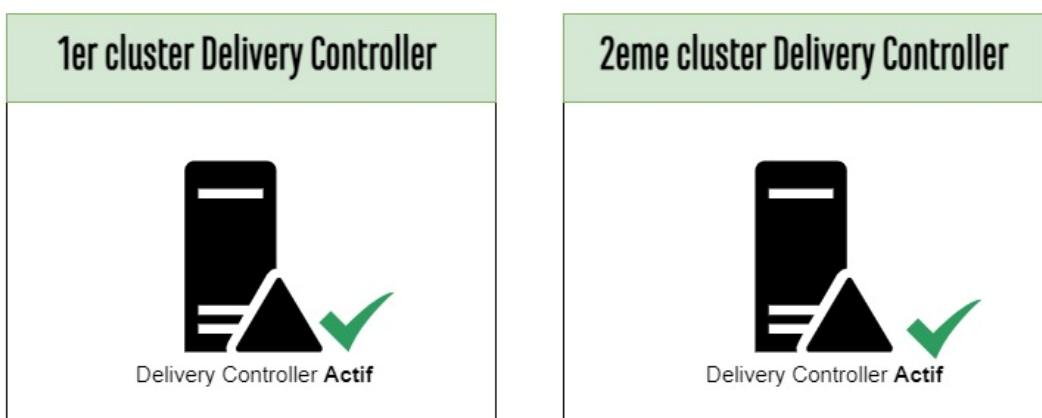
Figure 16 : Représentation de l'architecture d'une solution de carte graphique virtuelle Nvidia. (Source : Nvidia : <https://images.nvidia.com/content/Solutions/data-center/sizing-guide-nvidia-rtx-virtual-workstation.pdf>)

En effet, ces profils permettent d'attribuer plus ou moins d'utilisation de la carte graphique à une machine virtuelle. Par exemple, le profil 4Q permet de diviser la carte graphique utilisée dans l'hyperviseur en 12 et permet donc d'attribuer un quart de l'utilisation de la carte graphique à une machine virtuelle. Pour le profil 2B, on divise la carte graphique en 32. On peut donc conclure que le VGPU est un facteur de limitation de machine virtuelle disponible sur un hyperviseur.

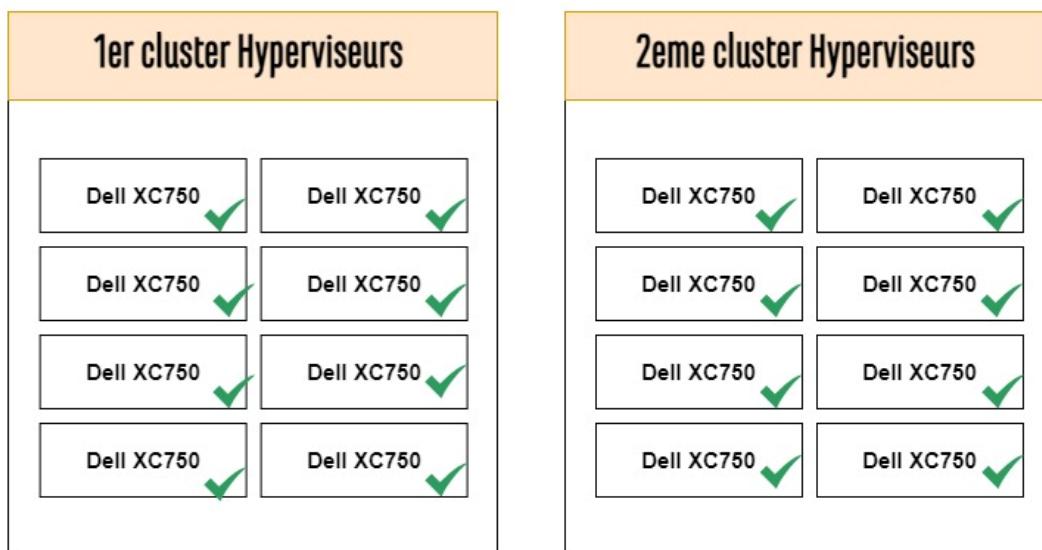
On peut noter l'installation de quelques clusters pour gérer toute l'infrastructure :



Deux Citrix ADC sont présent dans un seul cluster avec une configuration Actif-Passif. Il n'y a qu'un ADC qui fonctionne constamment. Si l'ADC actif tombe en panne, le passif prend le relais.



Deux delivery controllers sont hébergés sur deux clusters différents. Cependant, les deux sont actifs dans l'infrastructure. Cela permet une gestion des machines virtuelles plus conséquente.



Seize hyperviseurs Nutanix AHV sont hébergés sur seize serveurs Dell XC-750 répartis sur deux clusters. Ces serveurs sont configurés en actif-actif. Si un cluster tombe en panne, il y a une perte de la moitié des postes virtuels.

Figure 17 : Représentation de l'organisation de l'infrastructure VDI Citrix CVAD dans les data center de TF1

3.4.4 Fonctionnement utilisateur

Je vais à présent vous expliquer le fonctionnement de la solution du point de vue de l'utilisateur.

L'utilisateur commence son utilisation en lançant le client Citrix Workspace sur sa machine. Ensuite, il est automatiquement redirigé vers la Citrix Gateway, qui lui transmet une fenêtre d'identification.

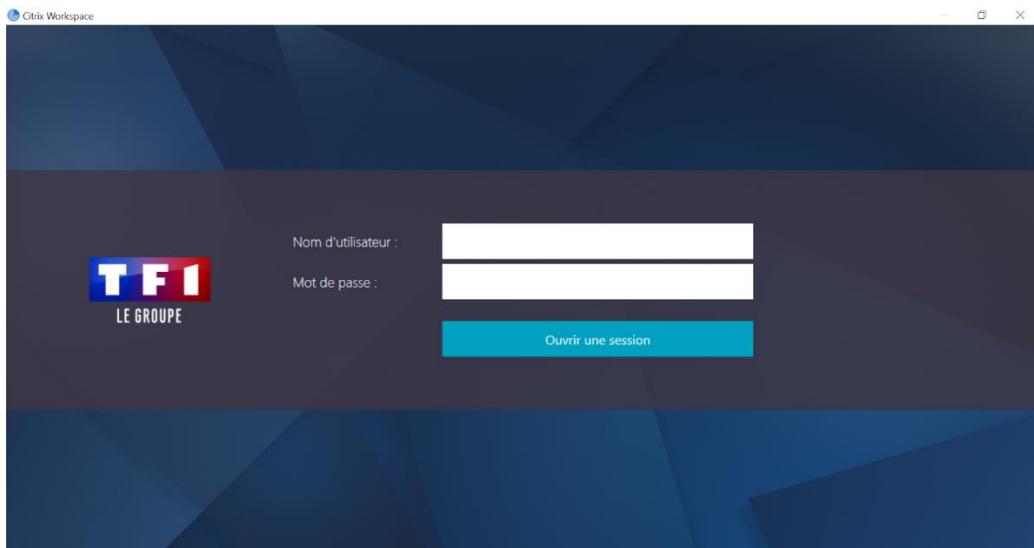


Figure 18 : Fenêtre d'identification du client Citrix Workspace

Une fois l'identifiant de connexion et le mot de passe inséré, l'utilisateur doit confirmer une notification de l'application Windows Authenticator sur son téléphone portable. Il accède ensuite, via son client Workspace, à l'interface du Storefront. Cette interface est personnalisée et permet de représenter les différents pools de machines virtuelles autorisés pour l'utilisateur.

Celui-ci peut lancer un poste virtuel en cliquant sur le pool de son choix. Il est alors redirigé dans l'environnement choisi.

4. Contenu du stage

Cette section a pour objectif de détailler les missions concrètes menées au cours de cette période de stage. Dans un premier temps, il a été primordial d'explorer tous les aspects de la solution pour acquérir une compréhension approfondie du projet. On pourra constater que mon stage peut être séparé en deux grandes parties : la réalisation de tests et la compréhension de la solution, ainsi que le déploiement de la solution vers les équipes de LCI.

4.1 Objectifs du stage

Au cours de ce stage, j'ai eu des objectifs à atteindre à la fois fixés par l'entreprise et définis par moi-même sur le plan personnel. Ces objectifs ont, pour certains, été définis au début de mon stage, et pour d'autres ont été rajoutés au fur et à mesure de l'avancement de celui-ci. Les objectifs développés par l'équipe de la DICI de TF1 étaient les suivants :

- **Réalisation de tests qualificatifs de la solution Citrix Virtual Apps & Desktop**

Mon rôle impliquait la validation de l'adéquation du produit aux besoins des utilisateurs, et le suivi et la résolution d'anomalies dans la solution.

- **Suivi de la mise en production de la solution**

Mon rôle dans cet objectif était de superviser la montée en charge lors de différents tests avec les utilisateurs ainsi que lors du déploiement.

- **Accompagner les équipes support et rédaction à l'utilisation de la solution**

Je devais remonter les incidents, faire et mettre à jour la documentation interne de TF1 sur la solution et aider les collaborateurs à l'adoption de la solution.

- **Étudier si la solution Citrix était apte à être utilisée pour remplacer des postes physiques en régie**

Pour cet objectif, je devais mettre en place une preuve de concept sur la base de ce cas d'usage, afin de montrer la possibilité de l'utilisation de cette solution en régie. Néanmoins, cet objectif n'a pas été pleinement réalisé en raison d'un manque de temps.

Ensuite, d'un point de vue personnel, il s'agissait pour moi d'une occasion de savoir si j'avais envie de travailler en tant qu'ingénieur dans l'infrastructure d'une entreprise audiovisuelle. De plus, j'ai pu découvrir le fonctionnement d'une grande entreprise comme TF1, qui compte plus de 2 500 collaborateurs.

Nous allons découvrir, à la suite de ce rapport, les différents moyens et méthodes que j'ai utilisés pour atteindre ces objectifs.

4.2 Acquisition de savoir

À mon arrivée à TF1 en septembre 2023, l'équipe DICI déployait encore la solution Citrix Virtual Apps and Desktop. Les équipements étaient opérationnels, les machines virtuelles fonctionnaient, et plusieurs fonctionnalités étaient déjà en place. Cependant, des tests et des

corrections de bugs étaient nécessaires. Ma première mission consistait à acquérir les compétences requises pour pouvoir effectuer ces tests.

4.2.1 Connaissances informatiques requises pour comprendre la solution

Avant d'entreprendre les tests de la solution, j'ai dû acquérir de nombreuses connaissances pour appréhender le fonctionnement de l'infrastructure associée à cette solution. La première année de mon parcours en école d'ingénieurs m'a fourni les bases en réseau, m'assurant ainsi d'aborder la compréhension de la solution avec déjà un petit peu de connaissances.

Compréhension de l'infrastructure VDI

On m'a d'abord expliqué le fonctionnement de l'infrastructure, en mettant en évidence les liens entre chaque composant en fonction des différentes fenêtres rencontrées dans l'application Workspace.

Avec l'aide de mes maîtres de stage et de la documentation très détaillée de Citrix sur la solution, j'ai pu comprendre en quelques semaines le fonctionnement de la virtualisation, ainsi que de la solution.

Protocoles utilisés dans la solution

J'ai eu des explications sur les différents protocoles réseau utilisés. Ces protocoles déterminent le type de paquets circulant dans le système, ce qui permet de comprendre quelles données nécessitent une sécurité renforcée et quelles données doivent être transmises rapidement.

TCP/UDP

J'ai ainsi compris le fonctionnement du protocole TCP, qui assure une vérification de la réception de chaque paquet. J'ai également vu le protocole UDP, qui permet un transfert plus rapide car il n'y a pas de vérification. Le protocole UDP est utilisé pour acheminer les flux audiovisuels car cela favorise une transmission plus rapide et fluide.

HTTPS

J'ai également appris d'autres protocoles comme l'HTTPS permettant de chiffrer les paquets transmis entre l'utilisateur et le serveur lors d'une navigation sur une page web.

Enfin, on m'a également expliqué le fonctionnement des protocoles SSH et Telnet, permettant l'accès distant et sécurisé (seulement pour le SSH) à d'autres machines via un terminal de commande.

SSH-Telnet

On m'a également montré que ces protocoles pouvaient être utilisés seulement si on autorisait les ports réseaux adéquats sur les pare-feux de l'infrastructure. Un protocole peut donc être inutilisable sur un flux réseau particulier.

Logiciels utilisés sur les postes virtuels

On m'a formé à utiliser « Dalet Galaxy 5 ». Cette formation m'a permis de pouvoir utiliser le logiciel sur la solution. Une formation sur le logiciel interne à TF1, « Profil Manager », m'a également été donnée. Ce logiciel est utilisé afin de pouvoir répertorier l'ensemble des projets première pro des équipes de TF1.

4.3 Détection et résolution de problèmes rencontrés dans la solution

À travers la première partie de mon stage, s'étalant de septembre à début novembre 2023, j'ai dû utiliser et analyser de nombreuses fois la solution afin de pouvoir détecter et corriger les problèmes rencontrés dans la solution.

4.3.1 Configurations

Pour pouvoir réaliser des tests et préparer les déploiements de la solution à travers TF1 et LCI, l'équipe de la DICI a préparé une salle au bâtiment Nord de TF1. Cela a permis d'effectuer des tests sur la solution Citrix Virtual Apps & Desktop. Cette salle est composée de deux micros et deux mixettes permettant de faire des tests d'enregistrement son, afin de préparer une utilisation par les équipes de commentateurs de reportage.

J'ai été aidé par de nombreux outils logiciels et matériels. J'ai également utilisé les consoles intégrées à l'infrastructure comme Citrix Studio, qui permet de visualiser l'état de la machine virtuelle.

4.3.2 Problèmes audiovisuels.

Perte d'image lors de la visualisation d'une vidéo

Je me suis d'abord concentré sur des tests spécifiques dédiés à la rédaction de LCI, ce qui a constitué une partie importante de mon travail au début de mon stage. Ces tests ont été notamment dédiés à la détection de problèmes de son sur une bureautique virtuelle. J'ai remonté des comportements douteux, notamment des pertes d'images fréquentes qui nuisent beaucoup à la fluidité de la vidéo, et à l'utilisation de celles-ci dans le cadre de montages.



Pour appréhender ce point, j'ai utilisé notamment un logiciel d'analyse de paquets réseau nommé Wireshark. Ce logiciel permet de servir de point d'écoute sur les paquets réseau transmis dans l'infrastructure, c'est-à-dire qu'il peut récupérer les paquets, notamment liés à la surveillance des flux de paquets échangés entre l'hyperviseur et la machine hôte.

Figure 19 : Logo de
"Wireshark"

Grâce à ce logiciel, nous avons pu voir que les problèmes de perte de fluidité pouvaient être causés par une perte de paquet liée à la vidéo sur l'équipement Citrix ADC. Le Citrix ADC étant configuré en tant que configuration critique (T0), l'équipe a décidé de passer cet équipement en zone utilisateur (T2) permettant à l'équipement d'outrepasser les pares-feux. Cette modification de configuration a résolu complètement notre problème. Les équipes réseaux ont donc fait quelques configurations sur le pare-feu afin que le Citrix ADC puisse envoyer l'ensemble des paquets réseau en T0.

Désynchronisation entre l'image et le son

J'ai aussi repéré l'apparition de désynchronisations sonores avec un retard son évalué entre 0,4 et 0,7 seconde par rapport aux images et qui peuvent arriver soudainement. Ces désynchronisations peuvent durer plus de 10 secondes, puis, un très rapide freeze de la vidéo permet à l'image de se resynchroniser avec le son.

Nous nous sommes rendu compte que le problème se produisait dans la moitié des cas et que celui-ci était uniquement produit par le logiciel Dalet, étant donné que le problème de désynchronisation ne se produisait pas sur d'autres logiciels permettant de visualiser de la vidéo comme VLC ou Windows Media Player.

Ce problème n'a plus été repéré depuis que l'équipe a appliquée une stratégie Citrix permettant de transmettre des images de la machine virtuelle de moins bonne qualité à l'utilisateur. Avec cette stratégie appliquée, on peut remarquer que Citrix met en place une fonction de compression adaptative sur la surface, c'est-à-dire que les flux envoyés par l'hyperviseur sont compressés lorsque l'utilisateur inactif sur la fenêtre du poste virtuel. On a donc des petits artefacts graphiques.

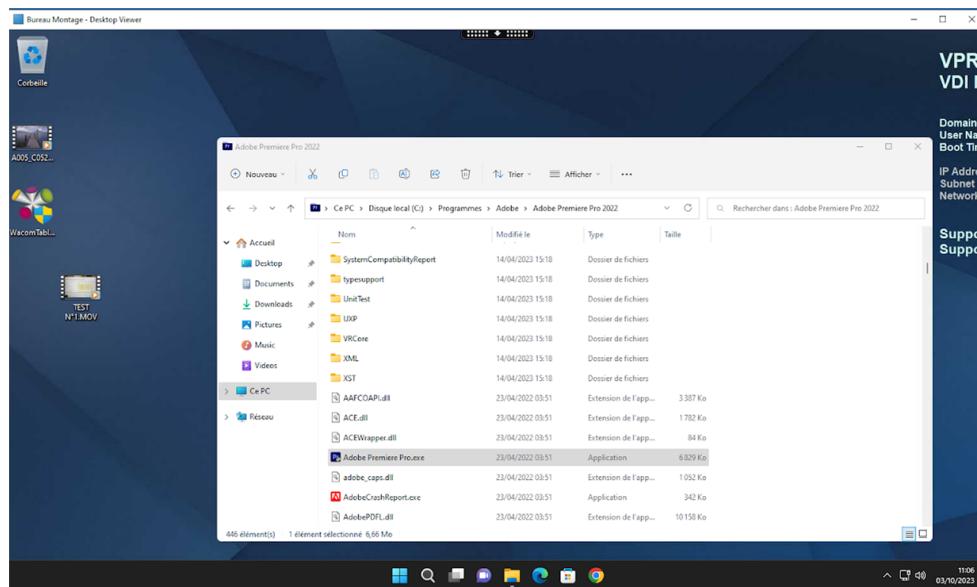


Figure 20 : Bureau d'un poste virtuel avant le déploiement de la stratégie (logiciel : Citrix Workspace)

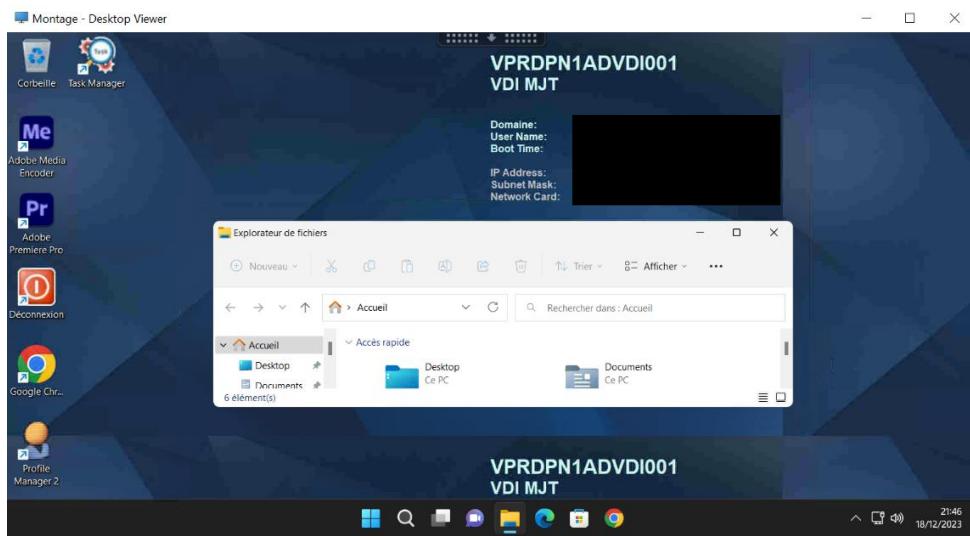


Figure 21 : Bureau d'un poste virtuel après le déploiement de la stratégie (logiciel : Citrix Workspace)

Enregistrement de la voix (voice-over) qui ne fonctionne pas

Nous avons ensuite eu des problèmes d'enregistrement de voix sur Dalet Galaxy. En effet, des utilisateurs de la solution sont ceux qui réalisent des « voice-over » pour des reportages LCI et du JT de TF1. C'est-à-dire qu'ils ont un besoin constant d'enregistrer leurs voix sur des reportages en utilisant le logiciel Dalet Galaxy. Nous nous sommes aperçus que la configuration des mixlettes utilisés par les équipes devait être très précise afin que ceux-ci puissent être compatibles à la fois sur le poste virtuel et sur le logiciel Dalet.

Lorsque j'ai essayé d'enregistrer notre voix sur un montage, je me suis rendu compte que ça ne fonctionnait pas. J'ai remarqué que la fréquence d'échantillonnage de la mixette audio configurée sur notre poste physique de test n'était pas la même que celle prise sur le poste virtuel. En effet, la mixette doit être paramétrée à 48000 Hz pour que Dalet puisse échantillonner la modulation sur la même fréquence d'échantillonnage. Or, par défaut dans Windows, celle-ci est paramétrée en 44100 Hz. Cela a résolu le problème.

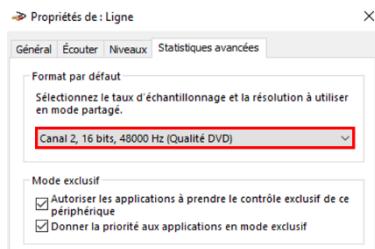


Figure 22 : Configuration de la mixette sur le poste hôte

Courte coupure lors de l'enregistrement d'un voice-over

J'ai détecté une très courte coupure de modulation qui était présente constamment au début de chaque enregistrement sonore.



Figure 23 : Exemple de coupure présent sur le logiciel Dalet lors d'un voice-over

Ce problème est dû à l'amélioration audio que peut faire le système d'exploitation du poste physique sur la mixette. Ces soucis peuvent être résolus grâce à des manipulations à effectuer sur la configuration du poste physique.

Ces problèmes liés à l'audiovisuel peuvent considérablement allonger le temps de travail des équipes de production. Les complications rencontrées, telles que les pertes d'images impactant la fluidité des vidéos ou les désynchronisations sonores, auraient pu rendre la cible réticente à l'utilisation de Citrix et aurait pu impacter la qualité des productions réalisées sur ces outils. C'est donc pour cela que les débuts étaient essentiels afin d'assurer une bonne expérience utilisateur et une bonne production.

4.3.3 Problèmes liés à Citrix

Au cours des tests de la solution Citrix chez TF1, quelques problèmes spécifiques liés à l'utilisation du client Citrix Workspace ainsi qu'à l'utilisation des postes virtuels ont été identifiés et résolus. Ces bugs se produisaient la plupart du temps avant la connexion à un poste de travail virtuel, nuisant ainsi à la connexion sur ces postes. Il a donc fallu les résoudre rapidement, avant le déploiement de la solution sur tous les postes LCI.

Raccourcis qui n'apparaissent pas

J'ai tout d'abord détecté des problèmes liés à l'agent WEM (Workspace Environment Management). Cet agent ajoute des fonctionnalités permettant d'améliorer l'expérience utilisateur sur les postes virtuels. Cependant, j'ai remarqué que cet agent ne s'ouvrait pas systématiquement sur les postes virtuels.



Figure 24 :
Raccourci
"Déconnexion"

Les conséquences étaient que certains paramètres sur les postes n'étaient pas bien configurés et que des raccourcis, comme le raccourci de déconnexion, étaient manquants. Nous avons ajouté un script au lancement du poste virtuel permettant d'allumer automatiquement cet agent en permanence et de résoudre ainsi ces problèmes.

Authentification multifactorielle (MFA)

Nous avons également identifié des problèmes liés à l'authentification multifactorielle (MFA). En effet, l'authentification pour accéder au Citrix ADC, nécessaire pour transmettre la fenêtre du StoreFront, est soumise à une double vérification. Il y a tout d'abord une fenêtre de connexion où l'utilisateur doit saisir ses identifiants de compte TF1, puis l'utilisateur reçoit une notification sur son téléphone. Pour confirmer son identité, l'utilisateur doit approuver la notification reçue sur son téléphone via l'application Windows Authenticator installée sur son smartphone.

Cependant, au cours des tests, j'ai constaté que cette étape pouvait parfois entraîner des retards dans le processus d'authentification, impactant la rapidité d'accès à la plateforme Citrix. Quelques fois, la première notification reçue sur le téléphone ne validait pas l'authentification, et il fallait attendre une deuxième notification qui apparaissait quelques secondes plus tard pour que l'utilisateur puisse se connecter. De plus, un utilisateur ne pouvait pas recevoir du tout de notification Windows Authenticator.

J'ai trouvé une solution de contournement pour résoudre ce problème, consistant à fermer la fenêtre d'authentification et à la rouvrir. Cependant, nous avons dû désactiver la MFA environ deux semaines pendant le déploiement car cela causait beaucoup de ralentissements lors de la première connexion au client Citrix Workspace. Lors d'une réunion en anglais à laquelle j'ai participé avec l'équipe de support de Microsoft, le problème a été identifié et résolu. Cela a permis d'optimiser le processus d'authentification multifactorielle en réduisant les erreurs rencontrées. Nous avons donc pu rétablir l'authentification multifactorielle.

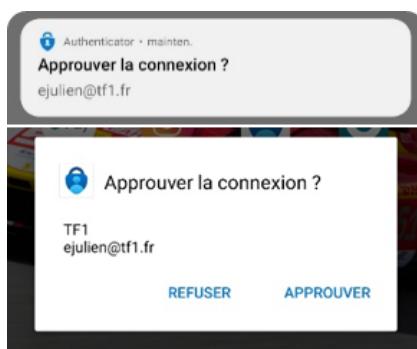


Figure 25 : Notification multifactorielle issue de l'application mobile : Windows Authenticator

Chargement de Citrix Workspace

Enfin, pour certains cas rares, Citrix peut charger indéfiniment avant de se connecter à la fenêtre d'identification. L'utilisateur peut donc se retrouver bloqué dans cette fenêtre sans pouvoir se connecter.



Figure 26 : Interface de connexion sur le logiciel "Citrix Workspace"

Afin de pouvoir résoudre ce problème, il est nécessaire de réinitialiser l'état du client Citrix Workspace, simulant ainsi une installation récente sur le poste physique. Cette opération peut être effectuée en cliquant sur un paramètre spécifique présent dans les configurations du client, permettant ainsi de restaurer ses paramètres à l'état initial.

4.3.4 Tests de périphériques

Nous avons également effectué de nombreux tests afin d'explorer les possibilités offertes par la solution Citrix Virtual Apps & Desktop. Nous avons ainsi testé plusieurs périphériques et configurations pour évaluer leur compatibilité. Cela comprenait des tests approfondis sur des périphériques tels que les imprimantes de TF1, mais également sur des périphériques destinés à une utilisation infographique, comme une tablette graphique.

Implémentation des imprimantes TF1

Les imprimantes TF1 sont toutes intégrées sur un même réseau. Si un utilisateur imprime un conducteur sur le logiciel Dalet Galaxy, il peut imprimer et récupérer le document sur n'importe quelle imprimante présente dans TF1. Néanmoins, il a fallu intégrer ce fonctionnement sur les postes de travail virtuels de la solution CVAD pour garantir la continuité de ce processus.

Test d'une tablette graphique

J'ai effectué des tests sur une tablette graphique de la marque WACOM. Ce périphérique permet aux infographistes de réaliser des visuels en post-production de reportages.

Un problème lié au pilote de la tablette a été identifié. En effet, lors de la connexion de la tablette à un poste virtuel, celle-ci était reconnue comme une souris, ne prenant pas en charge les fonctionnalités spécifiques de la tablette graphique telles que la sensibilité à la pression du stylet ou son inclinaison. Pour résoudre ce problème, nous avons dû installer le pilote de la tablette directement sur les postes virtuels, permettant ainsi sa détection.

Il a été, en plus nécessaire de configurer le périphérique en mode "pass-through" sur le poste virtuel, simulant ainsi une connexion directe du périphérique USB de la tablette au poste virtuel. Contrairement à la méthode standard où le poste virtuel interprète les actions des périphériques connectés au poste physique, dans ce cas, le périphérique est intégré directement au poste virtuel. Un léger inconvénient est que l'utilisateur doit attendre quelques secondes avant de pouvoir utiliser la tablette, car celle-ci nécessite un bref délai de connexion.

Enfin, dans le cadre d'une utilisation de la solution pour une régie, il faudra également tester les périphériques actuellement utilisés dans ce secteur, tels que les mélangeurs ou les contrôleurs de médias. Il faudra également tester divers logiciels présents en régie, même si le logiciel principal utilisé en régie par TF1 est également Dalet Galaxy. Cependant, il faudra effectuer des tests spécifiques pour une utilisation dédiée à la régie.

4.3.5 Tests en charge des hyperviseurs

Dans le but d'évaluer les performances et la fiabilité de l'infrastructure physique de la solution, des tests de charge ont été réalisés sur les hyperviseurs. Le principe de ces tests était le suivant :

Sur le pool « Dalet LCI », nous avons désactivé 15 des 16 hyperviseurs. Chaque hyperviseur contenant 24 machines virtuelles, nous disposions donc de 24 machines virtuelles mises à disposition dans le cadre de ces tests. L'objectif était de saturer la charge du serveur et du cluster en général.

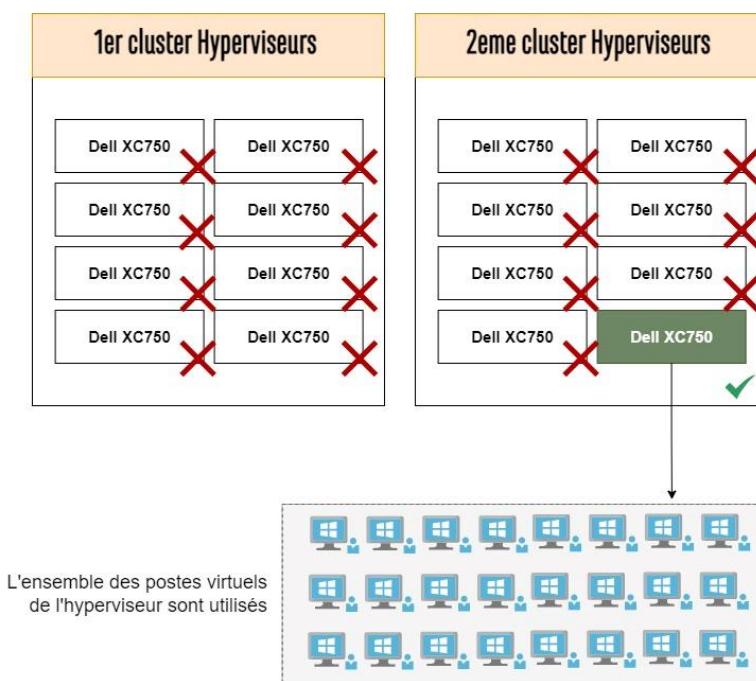


Figure 27 : Schématisation du fonctionnement d'un test en charge

Ces tests visaient à simuler des conditions de travail intensives et à mesurer la capacité de l'infrastructure à gérer un nombre élevé de machines virtuelles simultanément.

Nous avons donc effectué un test de charge le 8 novembre 2023. Tout au long de la journée, l'objectif était de réunir 24 rédacteurs des équipes de LCI afin qu'ils utilisent, juste ce jour-là, les postes virtuels sur Citrix. Nous avons eu un pic de charge pendant plus d'une heure avec 24 utilisateurs. Les données recueillies lors de ce test ont été analysées pour évaluer les performances des hyperviseurs. Nous avons constaté que l'utilisation des processeurs des équipements n'a jamais atteint des valeurs critiques.

4.4 Accompagnement des équipes

Tout au long de mon stage, j'ai dû concevoir des documents ainsi que des formations afin d'inclure aux équipes une bonne compréhension de la solution et de l'infrastructure Citrix de TF1. Ces accompagnements ont été réalisés avec la réalisation de nombreux modes opératoires, le remplissage d'une documentation interne à TF1 qui détaille tous les éléments liés à la solution, ainsi que des formations auxquelles j'ai assisté avec toute l'équipe liée au projet.

4.4.1 Réalisation de modes opératoires

On m'a demandé de préparer, comme premier livrable un document d'une page permettant de fournir un mode opératoire pour les équipes de la rédaction de LCI. Ces documents ont donc joué un rôle important dans la transmission des connaissances aux équipes de rédaction. En effet, ces modes opératoires ont été distribués à toutes les équipes, quelle que soit l'émission, durant les tests en charge de la solution, c'est-à-dire lors de la première rencontre entre Citrix et les utilisateurs de LCI.

J'ai donc créé un mode opératoire détaillant ce qui est vraiment nécessaire pour que l'utilisateur puisse travailler sans avoir besoin de nous appeler ou d'appeler les équipes support.

Il était essentiel d'évoquer la façon de se connecter à une machine virtuelle et la façon de se déconnecter. Néanmoins, j'ai quand même ajouté une troisième partie montrant quelques fonctionnalités essentielles à connaître lors de l'utilisation du client Citrix Workspace.

4.4.2 Complétion de la documentation interne

En parallèle à la création des modes opératoires, j'ai contribué activement à la complétion de la documentation interne de TF1. Cette documentation était sur une application issue d'une solution commerciale nommée « Confluence » et qui répertorie les documentations de tous les outils et méthodes utilisés dans le groupe TF1. Ces documentations détaillent l'infrastructure, les différents objectifs, ainsi que leur utilisation.

Ma tâche consistait à détailler tous les aspects liés à la solution Citrix, en mettant l'accent sur des spécificités pertinentes pour les équipes de LCI. La documentation interne visait à être une ressource exhaustive, permettant également aux équipes du support de se référer à des informations précises en cas de dépannage sur un utilisateur. L'objectif était d'offrir une arborescence complète des problèmes connus, en intégrant leur résolution.

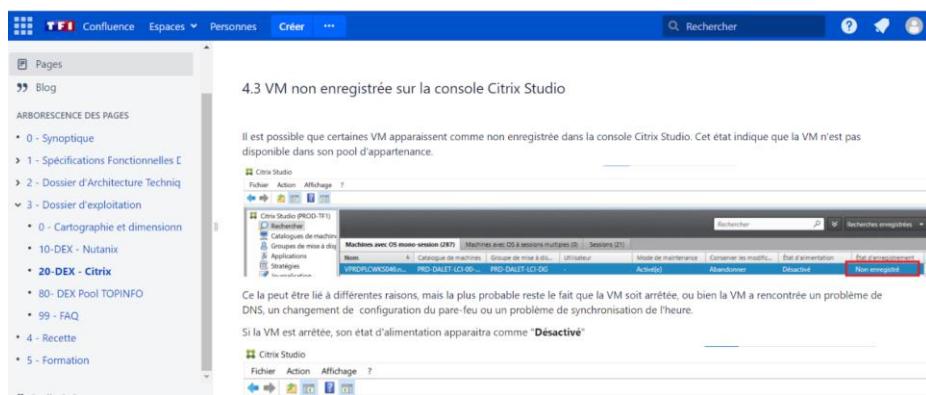


Figure 28 : Documentation d'exploitation "Citrix Virtual Apps & Desktop" sur la plateforme web "confluence" utilisé par TF1.

Cette documentation permettra également une meilleure compréhension de la solution par les actuels et les futurs collaborateurs des équipes de la DICI.

4.4.3 Réalisation de formations

La phase de formation a constitué une étape importante dans le partage des connaissances de la solution Citrix vers les équipes supports. En collaboration avec l'équipe projet, j'ai participé à l'ensemble des sessions de formation avec le support. Celles-ci se sont déroulées le 6 décembre et le 20 décembre 2023 afin que toute l'équipe support puisse bénéficier de ces connaissances. La durée de ces formations était d'environ 4 heures chacune, avec une dizaine de collaborateurs par session.

Étant donné que j'ai beaucoup travaillé sur les problèmes que peuvent rencontrer les utilisateurs lors de l'utilisation du client Workspace, j'ai eu la charge d'expliquer ces points aux équipes. Je me suis aussi occupé de remonter les éventuels soucis de compatibilité des équipements sur la solution et leur résolution, par exemple avec les mixettes son. Néanmoins, ces formations couvrent d'autres aspects, tels que l'apprentissage de l'utilisation des consoles de l'hyperviseur Nutanix ainsi que des consoles Citrix Studio et Citrix Director, administrant les équipements de l'infrastructure Citrix.

4.4.4 Accompagnement des équipes LCI

Enfin, j'ai assuré un accompagnement sur le terrain, travaillant directement avec les équipes de rédaction de LCI pour résoudre les problèmes en temps réel et garantir une transition efficace et pas trop brutale vers une utilisation quotidienne de la solution Citrix. Pour les accompagnements sur le terrain, j'ai été aidé par mon tuteur de stage, Alexandre Vicart, ainsi que par Floriane Di Rollo et le chef d'édition de LCI, Olivier Hubert.

Cet accompagnement s'est fait petit à petit en fonction du déploiement de la solution. Nous avons tout d'abord accompagné l'équipe de l'émission « 24 Heures Pujadas » car ils ont quasiment le même créneau horaire que nous étant donné qu'ils prennent l'antenne à 18 heures. Nous sommes restés une semaine avec eux afin de pouvoir entendre et remonter leur expérience sur la solution ainsi que les éventuels problèmes qui ont été vus. Nous avons ainsi pu repérer d'autres problèmes que nous n'avions pas vus lors de nos tests, comme un problème d'impression. En effet, les impressions sur Dalet effectuées sur un poste virtuel Citrix n'étaient pas détectées sur les imprimantes de TF1.

Nous avons ensuite intégré la solution aux autres équipes au fur et à mesure :

- L'émission 20/22
- La matinale LCI
- Le 9/12.
- 20h Darius Rochebin
- Les équipes « week-end » de LCI.

Ces déploiements se faisaient tout en conservant la solution Huawei. Cela permettait aux équipes de basculer vers l'ancienne solution Huawei qui est sûre en cas de problème rendant leur utilisation sur Citrix impossible.

4.4.5 Accompagnement des équipes « TOP INFO »

L'équipe en charge de produire les émissions « Top Info » nous a contacté qu'ils puissent utiliser la solution Citrix Virtual Apps & Desktop pour produire du montage et de l'habillage. Ces tâches sont réalisées sur les logiciels Premiere Pro et After Effects. Les équipes ne bénéficient donc pas des mêmes postes virtuels que ceux des équipes de LCI et sont donc dans un pool différent, nommé « TOP INFO ».

Avec Floriane Di Rollo et Alexandre Vicart, nous avons accompagné, tout d'abord, l'équipe durant quelques jours de test. On a remarqué, par exemple, qu'il fallait rajouter des polices d'écriture et des modèles d'habillage pour After Effects.

Cependant, la planification du déploiement de Citrix à l'équipe « TOP INFO » a été notifiée à l'équipe projet seulement cinq jours avant le début de production des émissions. Cette contrainte a nécessité une réaction rapide de notre part. Nous avons dû réaliser des tests en urgence et fournir un accompagnement approfondi aux membres de l'équipe « TOP INFO » qui n'avaient pas participé au premier essai. Néanmoins, la fiabilité n'a pas été assurée à temps, et le premier jour de production, les machines virtuelles ont mis pas mal de temps avant de démarrer, à cause d'un problème de configuration du pool.

4.5 Déploiement de la solution

Le déploiement de la solution Citrix Virtual Apps & Desktop a été divisé en deux grandes parties, la première partie était destinée uniquement aux équipes de LCI, et la deuxième partie destinée aux équipes du JT de TF1. Lors de mon stage, je n'ai pu faire que la première partie, étant donné que le début de déploiement pour TF1 a été programmé fin janvier 2024. Néanmoins j'ai pu activement participer au déploiement de la solution Citrix pour les équipes de LCI car celui-ci a commencé le 21 novembre 2023.

4.5.1 Contraintes lors du déploiement

Nous avons eu une grosse contrainte lors du déploiement de la solution sur les postes bureautiques de LCI. En effet, certains postes ne sont pas les mêmes et ne sont pas configurés de la même façon. Ces postes sont appelés « Plan B » et n'ont pas accès à Internet depuis leur bureautique classique. Lorsque les utilisateurs utilisaient ces postes, ils accédaient à Internet depuis une machine virtuelle spéciale présente dans la solution Huawei. Les machines virtuelles de Citrix n'ayant pas accès à Internet, ces postes n'étaient donc pas utilisables avec Citrix et sans Huawei.

Pour ce faire, j'ai collaboré avec Floriane Di Rollo pour effectuer la reconfiguration des câbles réseau dans les salles techniques de LCI. La tâche impliquait le débranchement des câbles réseau des anciens postes « Plan B » et le branchement de ces câbles sur un autre switch, afin de permettre aux nouveaux postes d'accéder à Internet. Nous avons bénéficié de l'aide d'un plan d'adressage des câbles établi lors de l'installation des postes « Plan B », ainsi que des numéros de ports indiqués sur certaines prises Ethernet aux emplacements des postes. En salle technique, l'objectif était d'identifier les ports corrects sur les bons commutateurs pour débrancher les câbles adéquats. Un débranchement incorrect pouvait potentiellement couper le réseau d'un poste en production.

Cette opération a également été effectuée pour un autre type de poste différent nommé « client léger » ou « thin client ». C'est un ordinateur qui est configuré pour exécuter que le logiciel client Huawei cloud client. L'utilisateur final ne dispose que d'un écran, d'une carte réseau, d'une souris et d'un clavier, tandis que les autres services sont exécutés sur l'infrastructure VDI.

4.5.2 Suivi de déploiement

Afin d'avoir un document répertoriant les actions réalisées lors du déploiement, j'ai créé un tableur sur le service cloud de Google. Ce document répertorie l'ensemble des postes « Plan B » que l'on a changés par de nouveaux postes. Il répertorie également si Citrix est déployé sur tous les postes où Citrix va être utilisé. Enfin, j'ai implanté un journal de logs sur ce document. Ce suivi de déploiement est accessible à l'ensemble de l'équipe du projet Citrix, de l'équipe du support, ainsi que l'équipe chargée de préparer les ordinateurs.

La collaboration continue avec le chef de projet de LCI, Olivier Hubert, a été cruciale pour faire progresser le déploiement. Il était responsable de fournir les modes opératoires aux équipes, précisant quelles équipes devaient commencer à utiliser Citrix et celles qui devaient être migrées en dernier. Cela a permis d'ajuster la stratégie de déploiement en fonction des besoins spécifiques de chaque équipe.

5. Bilan

5.1 Analyse des résultats obtenus

5.1.1 Bilan professionnel

D'un point de vue technique, ce stage a constitué un complément important à ma formation d'ingénieur, j'ai ainsi pu :

- Enrichir mes connaissances et affiner mes compétences dans le domaine de l'informatique.
- Repérer les usages actuels et futurs de l'informatique dans une entreprise audiovisuelle
- Travailler dans un véritable contexte professionnel
- Découvrir des concepts comme la virtualisation
- Mettre en pratique mes compétences techniques en réseau et en vidéo.
- M'intégrer pleinement dans l'équipe projet, participant à de nombreuses réunions hebdomadaires.
- Comprendre les défis spécifiques auxquels sont confrontés les professionnels dans les métiers d'ingénieries de la télévision

J'ai beaucoup apprécié ce stage et les travaux que j'ai pu effectuer et observer au sein de celui-ci, et j'aimerais bien travailler dans ces domaines à l'avenir. Néanmoins, je souhaite également découvrir d'autres domaines, notamment liés aux systèmes de diffusion ou à la programmation de logiciels. Cela sera certainement possible dans le cadre de mon stage de fin d'études.

Pour conclure sur ce bilan professionnel, ce stage a été une expérience très formatrice qui a contribué significativement à mon développement professionnel. Les compétences acquises, tant sur le plan informatique que sur le plan audiovisuel, sont des atouts précieux pour mon parcours d'ingénieur et ma polyvalence professionnelle. Cela va me permettre d'avoir des premières bases solides qu'il va falloir que je développe pour la suite de mes études.

5.1.2 Bilan personnel

Pour mon bilan personnel, j'ai eu l'opportunité de travailler avec une équipe sympathique et déterminée à réussir le projet. J'ai également compris comment fonctionne une grande entreprise comme TF1, qui compte plus de 2 000 collaborateurs. Travailler au sein de TF1 et de l'équipe projet m'a permis de vivre une expérience riche en enseignements.

J'ai notamment développé mon autonomie dans l'entreprise, surtout à la fin de mon stage lorsqu'il fallait accompagner les utilisateurs vers la solution. J'ai également été autonome pour

acquérir les connaissances techniques nécessaires, en m'appuyant sur des documentations, des tutoriels présents sur Internet, et grâce à l'aide précieuse de mes tuteurs.

Ensuite, j'ai renforcé ma confiance en moi en participant activement aux réunions hebdomadaires, en détaillant des points lors des formations pour le support, et en présentant la soutenance de ce stage à mes tuteurs, aux membres de l'équipe projet, et à certaines personnes du support.

Enfin, le stage chez TF1 a été une opportunité pour observer et améliorer ma capacité à travailler sous pression, notamment lors des tests de charge de la solution où il fallait accompagner les utilisateurs malgré la présence de certains problèmes.

En résumé, cette expérience m'a apporté bien plus que des compétences techniques spécifiques à la virtualisation informatique. Elle m'a permis de découvrir le monde professionnel lié à l'ingénierie et à l'audiovisuel.

5.2 Projection des futurs usages de la solution

Une fois que mon stage sera terminé, l'équipe du projet de la solution Citrix déployera la solution aux équipes de rédaction et de production de TF1. Cela permettra, par exemple, aux personnes s'occupant de la rédaction des différents reportages du JT de le faire sur Citrix.

Par la suite, l'équipe de la DICI envisage d'étendre l'intégration de la solution Citrix aux régies. Cette initiative vise à réaliser des économies en termes de postes de travail et de matériel au sein des régies de TF1 et de LCI.

5.3 Conclusion

L'utilisation d'une solution d'infrastructure de postes de travail virtuels se révèle adaptée dans une utilisation liée au domaine de l'audiovisuel, offrant des avantages significatifs tant du point de vue technique qu'opérationnel. Tout d'abord, la virtualisation des postes de travail permet une flexibilité plus poussée, offrant aux professionnels de l'audiovisuel la possibilité de travailler de n'importe où à TF1 et même en dehors, tout en ayant les mêmes performances que sur site. Un utilisateur qui ne peut pas exécuter un logiciel sur son poste physique pourra le faire à travers la virtualisation. Cela facilite ainsi la collaboration à distance et l'accès aux outils nécessaires à la production audiovisuelle.

De plus, la virtualisation offre une gestion centralisée des ressources informatiques, simplifiant la maintenance, les mises à jour et la sécurité des postes de travail. Cela se traduit par une réduction des coûts opérationnels et une optimisation des performances, essentielles dans le secteur de l'audiovisuel.

Enfin, celle-ci permet de standardiser l'environnement de travail, permettant une cohérence et une homogénéité dans les outils et les configurations utilisés par les différentes équipes de LCI. Cette uniformité facilite la collaboration entre les équipes et élimine les problèmes d'incompatibilité.

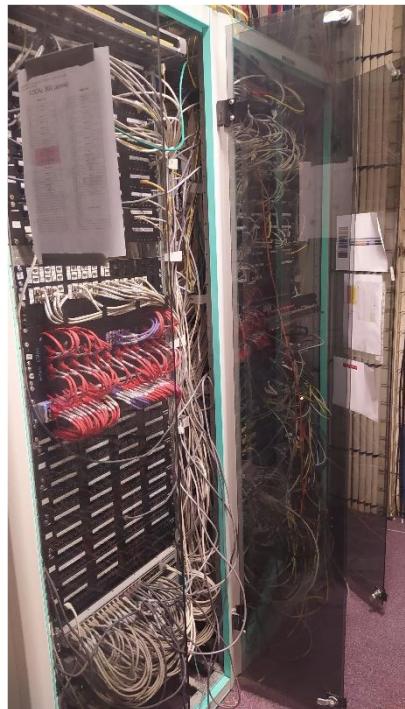
Nous pouvons donc conclure qu'avec ce stage, j'ai participé à l'adoption d'une solution d'infrastructure de postes de travail virtuels qui se traduit par une transformation positive des modes de travail des équipes du groupe TF1.

Annexe :

Table des figures :

FIGURE 1 : ORGANIGRAMME DES ENTREPRISES CONSTITUANTS LE GROUPE TF1.....	6
FIGURE 2 : ORGANIGRAMME REPRESENTANT MON ROLE ET MA POSITION LORS DE MON STAGE	8
FIGURE 3 : REPRESENTATION CONCEPTUELLE DU CONCEPT DE LA VIRTUALISATION.....	9
FIGURE 4 : REPRESENTATION CONCEPTUELLE D'UNE INFRASTRUCTURE VDI	10
FIGURE 5 : SCHEMA SIMPLIFIE D'UNE ORGANISATION DES MACHINES VIRTUELLES DANS UNE SOLUTION VDI	10
FIGURE 6 : SCHEMATISATION DU FONCTIONNEMENT DES MACHINES VIRTUELLES PERSISTANTES ET NON PERSISTANTES	11
FIGURE 7 : DIFFERENCE ENTRE UNE INFRASTRUCTURE 3 TIERS ET UNE INFRASTRUCTURE HYPERCONVERGEE (SOURCE : NUTANIX : https://www.nutanix.com/fr/hyperconverged-infrastructure)	13
FIGURE 8 : UN DES DATA CENTER DE TF1	16
FIGURE 9 : REPRESENTATION DU TIERING MODEL DE MICROSOFT (SOURCE : MICROSOFT LEARN https://learn.microsoft.com/fr-fr/security/privileged-access-workstations/privileged-access-access-model)	17
FIGURE 10 : INTERFACE DU LOGICIEL HUAWEI CLOUD CLIENT	18
FIGURE 11 : CITRIX STOREFRONT AFFICHE SUR CITRIX WORKSPACE	19
FIGURE 12 : INTERFACE DE LA CONSOLE CITRIX STUDIO	21
FIGURE 13 : VUE D'ENSEMBLE SCHEMATIQUE DE L'INFRASTRUCTURE CITRIX VIRTUAL APPS & DESKTOP (SOURCE : KREYMAN https://www.kreymann.de/index.php/citrix/citrix-xendesktop-xenapp-server/180-citrix-cvad-architecture-diagram-and-communication-ports)	22
FIGURE 14 : SCHEMA DE LA PARTIE DE L'INFRASTRUCTURE DEDIEE AU CITRIX ADC.....	24
FIGURE 15 : SCHEMATISATION DES RESSOURCES ALLOUEES DANS LES MACHINES VIRTUELLES PAR L'HYPERVERSEUR	25
FIGURE 16 : : REPRESENTATION DE L'ARCHITECTURE D'UNE SOLUTION DE CARTE GRAPHIQUE VIRTUELLE NVIDIA. (SOURCE : NVIDIA : https://images.nvidia.com/content/solutions/data-center/sizing-guide-nvidia-rtx-virtual-workstation.pdf)	27
FIGURE 17 : REPRESENTATION DE L'ORGANISATION DE L'INFRASTRUCTURE VDI CITRIX CVAD DANS LES DATA CENTER DE TF1.....	28
FIGURE 18 : FENETRE D'IDENTIFICATION DU CLIENT CITRIX WORKSPACE	29
FIGURE 19 : LOGO DE "WIRESHARK"	32
FIGURE 20 : BUREAU D'UN POSTE VIRTUEL AVANT LE DEPLOIEMENT DE LA STRATEGIE (LOGICIEL : CITRIX WORKSPACE)	33
FIGURE 21 : BUREAU D'UN POSTE VIRTUEL APRES LE DEPLOIEMENT DE LA STRATEGIE (LOGICIEL : CITRIX WORKSPACE)	34
FIGURE 22 : CONFIGURATION DE LA MIXETTE SUR LE POSTE HOTE	34
FIGURE 23 : EXEMPLE DE COUPURE PRESENT SUR LE LOGICIEL DALET LORS D'UN VOICE-OVER.....	35
FIGURE 24 : RACCOURCI "DECONNEXION".....	35
FIGURE 25 : NOTIFICATION MULTIFACTORIELLE ISSUE DE L'APPLICATION MOBILE : WINDOWS AUTHENTICATOR.....	36
FIGURE 26 : INTERFACE DE CONNEXION SUR LE LOGICIEL "CITRIX WORKSPACE"	37
FIGURE 27 : SCHEMATISATION DU FONCTIONNEMENT D'UN TEST EN CHARGE.....	38
FIGURE 28 : DOCUMENTATION D'EXPLOITATION "CITRIX VIRTUAL APPS & DESKTOP" SUR LA PLATEFORME WEB "CONFLUENCE" UTILISE PAR TF1.....	40

Documents annexes :



Annexe 1 : Salle technique dans laquelle j'ai effectué le brassage des câbles RJ45 pour le changement de poste bureautique à LCI



Annexe 2 : Exemple de postes « Plan B »



Annexe 3 : Exemple d'un poste « Thin client »



Annexe 4 : Citrix ADC dans un cluster d'un des data Center de TF1



Annexe 5 : Régie du JT de TF1 lors de la diffusion du journal de 13h



Annexe 6 : Régie son lors de la diffusion du journal de 13h



Annexe 7 : Installation du plateau pour la coupe du monde de rugby



Annexe 9 : Tests en régie de visionnage d'une production produite sur Dalet via la solution citrix

Annexe 8 : Accompagnement à Citrix de l'équipe de production de « Top info »

Mode opératoire :TEST CITRIX LCI du 09/11/2023 Utilisation de Citrix Workspace pour LCI

Citrix Workspace est une plateforme qui va remplacer l'actuel CloudClient. Ce test consiste à utiliser Dalet en mode nominal sur la plateforme Citrix Workspace.



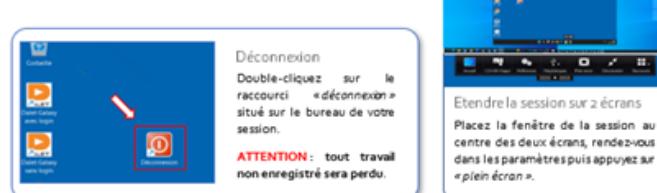
Ce document est à prendre en compte UNIQUEMENT pour le test en charge de la solution Citrix du 09/11/2023.

— Accéder à l'espace de travail



* Dans le cadre du test, veuillez sélectionner UNIQUEMENT la ressource « Bureau LCI TEST ».

— Utilisation de Citrix



Annexe 10 : Mode opératoire destiné aux utilisateurs de LCI pour les tests en charges

Mode opératoire

Utilisation de Citrix Workspace

— Accéder à Citrix

Ouvrir Citrix
Cliquez sur le raccourci Citrix présent sur le bureau de l'ordinateur.

Connexion à Citrix
Renseignez vos identifiants de session (exemple : **etienne**).

Approuver la connexion
Une fois validé, approuvez la notification sur votre téléphone.

— Utilisation de Citrix

Démarrage personnalisé
Allez dans les paramètres, compte et sélectionnez tous les comptes. Cliquez sur **Tous les comptes**.

Etendre la session sur 2 écrans
Placez la fenêtre de la session au centre des deux écrans, cliquez sur le bouton **plein écran**.

Joindre une ressource
Allez dans l'onglet bureaux pour visualiser les ressources puis cliquez sur l'écran pour ouvrir la ressource.

— Se déconnecter de sa session

Déconnexion
Double-cliquez sur le raccourci «déconnexion» situé sur le bureau de votre session.

ATTENTION: tout travail non enregistré sera perdu.

— Accéder à Jade

Interface Jade
Cliquez sur **changer de compte** puis, «changer de compte» et sélectionner **Jade**.



Annexe 12 : Salle mis à disposition pour les tests de la solution Citrix Virtual Apps & Desktop



Annexe 13 : Citrix ADC et 4 hyperviseurs dans une baie d'un des Data Center

Glossaire :

Infrastructure VDI (Virtual Desktop Infrastructure ou infrastructure de postes de travail virtuels) : Infrastructure informatique qui permet à plusieurs postes de travail virtuels d'être hébergés sur un serveur centralisé nommé hyperviseur. Au lieu d'avoir des ordinateurs individuels avec leurs propres systèmes d'exploitation et applications installées localement, une infrastructure VDI centralise la gestion des postes de travail virtuels sur un serveur.

DICI : Direction infrastructure cloud et ingénieries du groupe TF1.

VOD : Plateforme numérique de vidéo à la demande. Technique de diffusion de contenus vidéos numériques. Cette plateforme permet aux spectateurs de regarder des vidéos, film et documentaires à n'importe quel moment.

Plateforme de streaming : Plateforme qui propose la diffusion en ligne de vidéos. L'utilisateur reçoit des fichiers audio ou vidéo de manière continue, que le fournisseur lui transmet au fur et à mesure.

Broadcast : Dans le domaine de la télévision et des télécommunications, le broadcasting signifie les technologies de télédiffusion ou de radiodiffusion.

Connection broker : composant qui permet de gérer et de faciliter les connexions entre les utilisateurs et les machines virtuelles de bureau.

Hyperviseur : Logiciel de virtualisation installé sur un serveur qui permet de créer, d'héberger plusieurs machines virtuelles sur un seul serveur.

Client lourd : logiciel qui propose des fonctionnalités complexes. Ce logiciel ne dépend d'un serveur que pour l'échange des données.

Infrastructure hyperconvergée : Infrastructure qui consiste à combiner calcul, stockage et mise en réseau dans un système unique. Cela peut être la forme d'un logiciel d'hyperconvergence indépendant des équipements ou alors d'un équipement en lui-même.

Architecture 3 Tier (ou architecture à trois niveaux) : Infrastructure qui consiste à séparer les trois composants d'une infrastructure informatique dans des systèmes distincts : serveurs, baies de stockage, réseau de stockage.

Cloud provider (fournisseur de cloud) : Entreprise informatique qui fournit à la demande des ressources de calcul évolutives telles que la puissance de calcul, le stockage de données ou des applications via internet.

MAM (Media Asset Management) : Base de données permettant de gérer des médias.

NRCS : (Newsroom Computer System) : Ensembles d'outils permettant la gestion d'une diffusion News (par exemple, un conducteur, prompteur etc.).

CVAD (Citrix Virtual Apps & Desktop) : Ensemble d'équipements qui fournissent au personnel informatique un contrôle des machines virtuelles, des applications, des licences et de la sécurité tout en offrant un accès à n'importe quel appareil. Cela

permet aux utilisateurs d'accéder aux applications indépendamment du système d'exploitation et de l'interface de l'appareil.

Data center (centre de données) : Lieu où sont regroupés les équipements informatique (ordinateurs, baies de stockage, serveurs) liés à une infrastructure.

Serveur : Ordinateur qui offre des services à un ou plusieurs clients.

Protocole réseau : ensemble de règles et de conventions définies pour permettre la communication et l'échange de données entre des dispositifs au sein d'un réseau informatique.

Serveur de licence : serveur informatique dédié qui centralise et gère la distribution de licences logicielles à des utilisateurs ou à des dispositifs au sein d'un réseau.

Appliance : Équipements informatiques dédiés à une fonctionnalité.

Cluster : Ensemble de deux ou plusieurs équipements informatiques (nœuds) interconnectés et travaillant ensemble comme une seule unité.

Nœud : Dispositif informatique individuel au sein d'un cluster. Il peut s'agir d'un serveur, d'un ordinateur, d'un périphérique de stockage, ou d'un élément du réseau.

Proxy : Composant logiciel informatique qui fait l'intermédiaire entre le poste de l'utilisateur et un serveur. Il agit sur le côté du poste utilisateur et son rôle principal est de faire transiter les requêtes et les réponses entre ces deux entités.

Reverse proxy : Type de serveur qui sert d'intermédiaire entre le poste utilisateur et le serveur. Il agit du côté du serveur en recevant les requêtes des clients et en les redirigeant vers les serveurs appropriés en interne.

Load Balancer (ou répartition de charge) : Technologie conçue pour distribuer la charge de travail entre différents serveurs ou applications afin d'optimiser la performance globale de l'infrastructure informatique.

ICA (Independent Computing Architecture) : Protocole réseau mis au point par Citrix assurant la transmission de la position de la souris et de l'état du périphérique sur les postes virtuels.

IGH : Immeuble grande hauteur.

TNT (Télévision Numérique Terrestre) : Technologie de diffusion numérique qui permet de recevoir la télévision numérique par un réseau de réémetteurs hertziens terrestres.

DEI (durée d'écoute par individu) : Indicateur d'audience mesurant la durée moyenne d'écoute pour un spectateur.

Baies de stockage (disk array) : Équipement composé d'un ensemble de disques durs et de contrôleurs de stockage regroupés afin de gérer et centraliser des ressources de stockage.

Nutanix AHV : Hyperviseur intégré de la plateforme Nutanix, qui est une solution d'infrastructure hyperconvergée.

Pass-through : Dans le contexte d'une infrastructure VDI (Virtual Desktop Infrastructure), le terme « pass-through » ou « assignation de périphériques » fait référence à une fonctionnalité qui permet de passer directement certaines ressources matérielles d'un hôte physique à une machine virtuelle, sans nécessiter de virtualisation ou d'abstraction de ces ressources par l'hyperviseur.

Système broadcast : Technologies, équipements et infrastructures utilisés dans les domaines de la radiodiffusion, de la télévision et d'autres formes de diffusion de contenus audiovisuels.

Authentification multifactorielle (MFA) : Méthode de sécurité qui exige plusieurs moyens distincts d'identification de l'utilisateur avant d'accorder l'accès à un compte, un système ou une application.

Windows Authenticator : Application mobile développée par Microsoft qui offre une méthode d'authentification à deux facteurs (2FA) ou d'authentification multifactorielle (MFA). Elle peut être utilisée pour renforcer la sécurité de comptes Microsoft en ajoutant une couche supplémentaire de protection.

Poste “Plan B” : Poste bureautique installé à TF1 qui ont une configuration spéciale par rapport aux autres postes. Ces postes n'ont pas accès à internet.

After effect : Logiciel de montage vidéo, de composition et d'effets visuels développé par le groupe Adobe.

Premiere Pro : Logiciel de montage vidéo développé par le groupe Adobe.

Media Encoder : Logiciel de transcodage vidéo et audio développé par le groupe Adobe.

Profil Manager : Logiciel interne à TF1 permettant de concevoir et de centraliser les projets premiere pro.

Firewall (Pare-feu) : Matériel physique utilisé pour protéger les intrusions au sein d'un réseau informatique. Celui-ci va analyser les paquets réseaux entrant et sortant dans le réseau et va autoriser ou bloquer l'envoie de ces paquets.

Huawei cloud client : Logiciel installé sur les postes utilisateurs afin qu'ils puissent accéder aux postes virtuels de l'infrastructure Huawei Fusion Access

Snapshot : une copie instantanée de l'état actuel d'une machine virtuelle à un moment donné.

Bibliographie :

Données du groupe TF1:

Résultats de l'année 2022 : https://groupe-tf1.fr/sites/default/files/communiques/cp_tf1_resultats_fy_2022_fr.pdf

Présentation du groupe TF1 : https://groupe-tf1.fr/sites/default/files/atoms/files/fr_tf1groupe_brochure_digitale_light.pdf

Définitions :

Infrastructure VDI :

Wikipédia.org : https://fr.wikipedia.org/wiki/Virtual_desktop_infrastructure

Nutanix : <https://www.nutanix.com/fr/info/what-is-vdi>

Microsoft : <https://azure.microsoft.com/fr-fr/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-virtual-desktop-infrastructure-vdi/>

Hyperviseur :

Nutanix : <https://www.nutanix.com/fr/info/hypervisor>

VMWARE :

<https://www.vmware.com/fr/topics/glossary/content/hypervisor.html#:~:text=Un%20hyperviseur%C2%A9galement%20appel%C3%A9moniteur,et%20la%20capacit%C3%A9%20de%20traitement.>

Wikipédia.org : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Hyperviseur>

Infrastructure hyperconvergée :

Nutanix : <https://www.nutanix.com/fr/products/ahv> ,
<https://www.nutanix.com/fr/info/converged-vs-hyperconverged-infrastructure>

VMWARE : <https://www.vmware.com/fr/products/hyper-converged-infrastructure.html>

Tiering model :

Microsoft : <https://learn.microsoft.com/fr-fr/security/privileged-access-workstations/privileged-access-access-model>

Solution VDI Huawei Fusion Access :

Huawei Cloud : https://www.huaweicloud.com/intl/en-us/solution/virtual_desktop/index.html

Openstack.org : <https://wiki.openstack.org/wiki/FusionCompute>

Solution Citrix Virtual Apps & Desktop :

Citrix Documentation : <https://docs.citrix.com/fr-fr/citrix-virtual-apps-desktops/technical-overview.html>

<https://docs.citrix.com/fr-fr/citrix-virtual-apps-desktops/policies/reference/ica-policy-settings.html>

Kreyman : <https://www.kreyman.de/index.php/citrix/citrix-xendesktop-xenapp-server/180-citrix-cvad-architecture-diagram-and-communication-ports>

Wikipédia.org : https://en.wikipedia.org/wiki/Citrix_Virtual/Desktops

Dalet Galaxy 5 :

Dalet : <https://www.dalet.com/products/galaxy-five/>

VGPU :

Nvidia : <https://www.nvidia.com/fr-fr/data-center/products/a16-gpu>

<https://images.nvidia.com/content/Solutions/data-center/sizing-guide-nvidia-rtx-virtual-workstation.pdf>