

## **MÉMOIRE DE RECHERCHE**

Master 2 Informatique Parcours Réseaux et Systèmes Autonomes

### **SUJET DE RECHERCHE :**

**OPTIMISATION DES PROCESSUS DE SAUVEGARDE POUR  
LES CONFIGURATIONS RESEAU ET COMPATIBILITE  
AVEC LES INFRASTRUCTURES EXISTANTES**

**KOURBANHOUSSEN Idriss**

*Numéro étudiant : 22218639*

Encadrant de l'Université : MOUNGLA Hassine

Encadrant de l'Entreprise : GUJUMAN Dan

**Année universitaire 2023/2024**

## **REMERCIEMENTS**

*Je tiens à exprimer ma plus profonde gratitude à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire.*

*Tout d'abord, je remercie chaleureusement Orange Business Services et particulièrement l'équipe IT-Management de m'avoir offert l'opportunité d'effectuer mon stage au sein de leur équipe. Cette expérience a été enrichissante et formatrice, me permettant de mettre en pratique mes connaissances et d'acquérir des compétences précieuses. Je suis particulièrement reconnaissant envers mon tuteur de stage, dont le soutien, les conseils et l'expertise qui ont été précieux tout au long de cette période et qui me serviront à l'avenir.*

*De plus, je tiens à remercier mes professeurs de l'université, pour leur encadrement académique et leur accompagnement tout au long de mon parcours. Leur engagement et leur dévouement ont été une source d'inspiration constante et ont joué un rôle crucial dans la réussite de ce travail.*

## TABLE DES MATIERES

<b>Introduction .....</b>	<b>3</b>
<b>Chapitre 1 : État de l'art des solutions existantes de backup .....</b>	<b>7</b>
I. <b>Rancid (Really Awesome New Cisco config Differ) .....</b>	<b>7</b>
II. <b>Utilitaire ‘pull_site’ de Palo Alto Networks .....</b>	<b>9</b>
III. <b>Limites des outils existantes dans le contexte d'OB et solutions .....</b>	<b>10</b>
<b>Chapitre 2 : Conception et développement du module perl .....</b>	<b>13</b>
I. <b>Analyse des besoins et architecture du module.....</b>	<b>13</b>
II. <b>Développement du module .....</b>	<b>16</b>
<b>Chapitre 3 : Implémentation et intégration avec d'autres outils .....</b>	<b>21</b>
I. <b>Interaction avec d'autres solutions.....</b>	<b>21</b>
II. <b>Tests et validation .....</b>	<b>23</b>
<b>Chapitre 4 : Analyse critiques et perspectives .....</b>	<b>25</b>
I. <b>Avantages et inconvénients de l'approche proposée.....</b>	<b>25</b>
II. <b>Retour d'expérience .....</b>	<b>26</b>
III. <b>Pistes d'amélioration et perspectives.....</b>	<b>27</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>29</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>32</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>34</b>
I. <b>Missions réalisées et outils utilisés lors du stage .....</b>	<b>34</b>
II. <b>Évaluation de stage par l'Organisme d'accueil.....</b>	<b>37</b>

# INTRODUCTION

L'informatique est désormais le moteur indispensable de notre société moderne et constitue un pilier central sur lequel reposent la compétitivité et l'innovation de nos entreprises. Le domaine des réseaux est essentiel en informatique, car il permet aux entreprises de stocker, traiter et transmettre des données souvent critiques. Dans ce contexte, où la gestion et la complexité des réseaux ne cessent d'augmenter, l'erreur humaine demeure un facteur que nous ne pouvons pas entièrement contrôler. En effet, en cas de panne ou d'erreur inattendue dans le réseau d'une entreprise, si un équipement est perdu, celle-ci doit pouvoir restaurer la configuration de cet équipement telle qu'elle était avant la panne. Cependant, au sein d'une grande entreprise possédant des milliers d'équipements, les administrateurs système ne peuvent pas effectuer cette restauration manuellement, car cela représente une perte de temps, d'argent et de ressources pour l'entreprise.

La sauvegarde des configurations de ces équipements est donc indispensable pour une restauration rapide et efficace du réseau, afin d'assurer une continuité de service. Il est donc essentiel d'automatiser et de réaliser régulièrement ces sauvegardes afin de diminuer la charge de travail des administrateurs réseau, sans oublier de prendre en compte les nombreuses modifications apportées à la configuration de ces équipements par ces derniers.

La principale complication est que les environnements et les solutions des infrastructures ne cessent de se diversifier au fur et à mesure que la demande mondiale augmente. La compatibilité entre ces infrastructures est donc un aspect à ne pas négliger, particulièrement lorsque les solutions standards ne sont pas compatibles avec les infrastructures existantes.

C'est donc dans ce contexte que j'ai décidé de réaliser ce mémoire sur la sauvegarde des configurations réseau d'une entreprise. Dans le cadre de mon stage de fin d'études réalisé au sein d'Orange Business, l'un de mes projets était de développer un module de sauvegarde en Perl pour un client qui utilisait la solution de Palo Alto. Le module était intégré dans une solution d'automatisation de sauvegarde nommée AnotherBackupTool (ABT), une solution interne développée par Orange Business.

**Orange Business** (anciennement appelé Orange Business Services) est une entité du Groupe Orange dédiée aux entreprises et aux organismes. Cette dernière est une société de services numériques qui accompagne les entreprises du monde entier dans leur transformation digitale durable. Elle fournit des services de communication intégrée aux entreprises dans les domaines du cloud computing, des télécommunications, des communications unifiées et de la collaboration.

Comme résumé dans l'image ci-après, avec près de 1 180 collaborateurs répartis sur trois pays, la France, le Maroc et l'Inde, Orange Business se rapproche de son objectif de devenir le premier incubateur de technologie en France et à l'international, avec un chiffre d'affaires qui a atteint près de 470 millions d'euros en 2023.

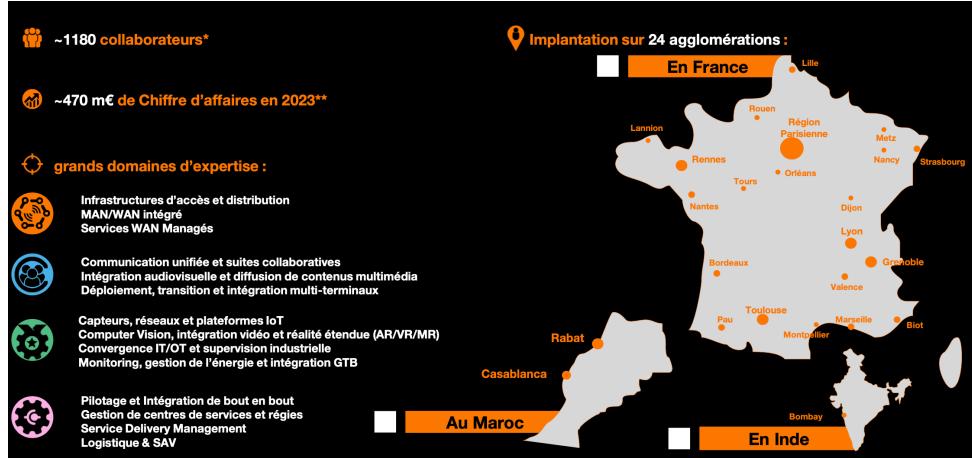


Figure 1: Chiffres clés d'Orange Business

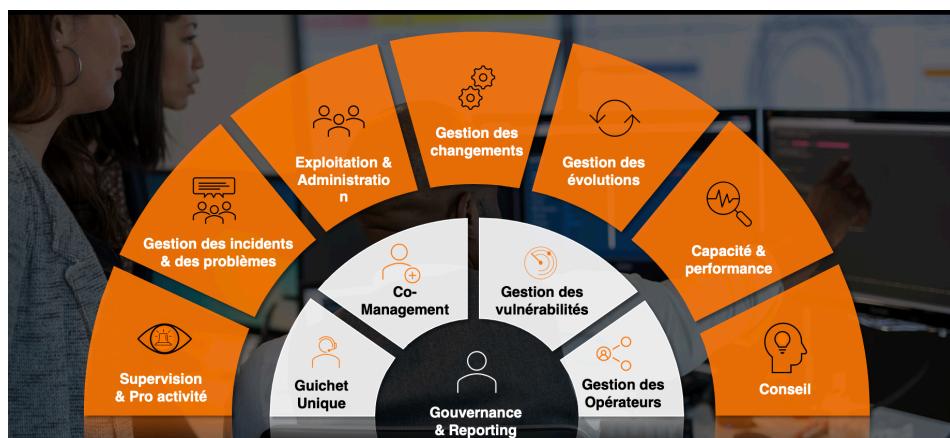


Figure 2: Services proposées par la Direction Digitalisation, Performance et Relations Clients

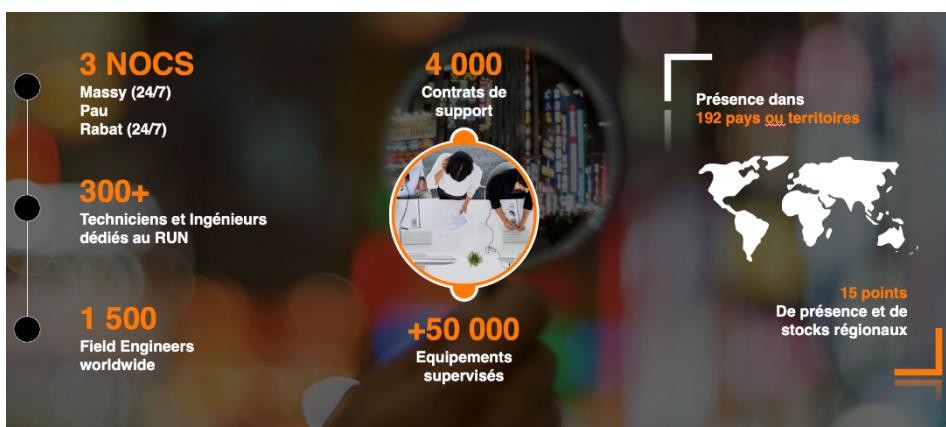


Figure 3 : Chiffres clés de la Direction Digitalisation, Performance et Relations Clients



En charge du bon fonctionnement des infrastructures techniques du NOC.

Assure l'évolution pour les besoins métiers des Opérations, l'automatisation des outils et la prise en charge des nouveaux services.

Mon stage a été réalisé au sein du service d'**IT Management** d'Orange Business, qui fait partie de la direction digitalisation, performance et relation client. Ce service est chargé du maintien en condition opérationnelle des infrastructures techniques du NOC (Centre d'Opérations Réseau). Il assure l'évolution des infrastructures pour répondre aux besoins métiers des Opérations, l'automatisation des outils, ainsi que

l'intégration des nouveaux services.

L'équipe est composée de 10 ingénieurs IT, 1 ingénieur DevOps, 1 stagiaire et 1 alternant, répartis sur plusieurs sites : Massy, Pau et Rabat.

La moitié de mon stage était concentrée sur la réalisation de projets, et l'autre moitié sur le traitement des tickets via l'outil Service Now. Les différents types de tickets dont j'avais la charge étaient le plus souvent des demandes d'habilitation pour les collaborateurs, mais aussi pour les comptes clients. La gestion de leurs comptes et de leurs accès aux outils se faisait à partir d'une solution IAM Active Directory. Nous avions également la responsabilité du VPN, ce qui impliquait le traitement des tickets liés aux problèmes et à l'assistance sur ce dernier. En tant qu'administrateurs des outils du NOC, nous devions superviser les équipements réseau avec des outils tels que Centreon, configurer la remontée des alarmes depuis l'hyperviseur Canopsis, gérer les Machines Virtuelles, et assurer le lien entre ces différents outils grâce aux API.

Au niveau des différents projets auxquels j'ai participé et que j'ai réalisés, j'ai implémenté la nouvelle interface de l'intranet et de l'extranet, qui sont des portails web pour les collaborateurs et les clients, à partir desquels ils peuvent accéder aux différents outils d'Orange. J'ai également développé un module au sein de l'intranet pour récupérer les informations des comptes utilisateurs depuis l'Active Directory, telles que leurs informations personnelles, leur statut (actifs ou non), les outils auxquels ils ont accès, etc. Le deuxième projet auquel j'ai participé était l'upgrade d'un outil de coffre-fort numérique pour les mots de passe partagés entre les utilisateurs d'Orange, ainsi que le développement de son API. En effet, l'API de l'outil open source Teampass était en lecture seule ; il était donc nécessaire de l'améliorer pour permettre des requêtes de création, d'édition et de suppression de données. Enfin, le troisième projet concernait le développement du module de backup de la configuration des équipements réseau Palo Alto pour un client, évoqué précédemment.

C'est sur ce dernier projet que nous allons nous concentrer dans ce mémoire, car dans cet environnement technologique en constante évolution, la gestion efficace des configurations réseau est cruciale pour garantir la continuité des opérations et la sécurité des données. Un vrai

travail de recherche a été réalisé pour la réalisation de ce projet, que ce soit pendant l'écriture de ce mémoire, mais aussi lors de l'implémentation du module.

La problématique centrale de ce mémoire est donc la suivante :

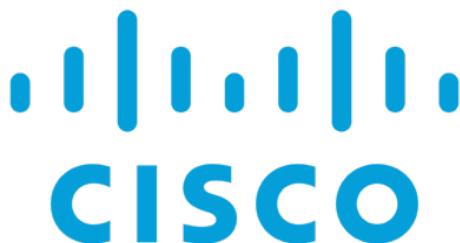
## **Comment automatiser efficacement le backup des configurations des équipements Palo Alto dans un contexte où les solutions standards ne sont pas compatibles avec l'infrastructure existante ?**

Pour répondre à cette problématique, nous allons d'abord examiner l'état de l'art des solutions existantes sur le marché pour le backup des configurations des équipements, en analysant le fonctionnement, les avantages et les inconvénients de ces outils standards ainsi que leurs limites dans le contexte spécifique d'Orange Business (OB). Ensuite, nous nous concentrerons sur la conception et le développement d'un module Perl adapté aux besoins identifiés, en détaillant les spécifications fonctionnelles et techniques, ainsi que l'architecture logicielle. Par la suite, nous aborderons l'implémentation et l'intégration du module avec la solution d'automatisation ABT et les solutions complémentaires comme Next Cloud, ainsi que les différents tests réalisés. Enfin, nous terminerons par une analyse critique de l'approche développée, en mettant en lumière les avantages, les inconvénients, les retours d'expérience des utilisateurs et des parties prenantes, ainsi que les pistes d'amélioration et les perspectives d'évolution future du module.

# CHAPITRE 1 : ÉTAT DE L'ART DES SOLUTIONS EXISTANTES DE BACKUP

Dans ce chapitre, nous allons examiner l'état de l'art des solutions existantes sur le marché pour le backup des configurations des équipements, comme l'outil RANCID de Cisco ou l'utilitaire ‘pull\_site’ développé par Palo Alto Networks. À cette fin, nous analyserons leur fonctionnement, leurs avantages ainsi que leurs inconvénients. Nous discuterons enfin des limites que présentent ces outils standards dans le contexte spécifique d'Orange Business (OB).

## I. RANCID (Really Awesome New Cisco config Differ)



Dans cette première partie, nous allons examiner en détail le fonctionnement de **RANCID**, ses avantages ainsi que ses inconvénients. RANCID (Really Awesome New Cisco config Differ) est un outil open source développé par Cisco, dont la fonctionnalité principale est la gestion et la sauvegarde automatisée des configurations des équipements réseau. L'une des fonctionnalités

appréciées par les administrateurs est la surveillance des modifications apportées aux équipements, permettant de s'assurer que les configurations actuelles répondent aux attentes de l'entreprise.

**CISCO** est une société multinationale spécialisée dans la production et la commercialisation d'équipements de réseaux et de télécommunications. Fondée en 1984, elle est devenue un leader mondial et une référence en termes de solutions réseau, notamment pour les routeurs, les commutateurs, les pare-feux et les systèmes de téléphonie IP. C'est une entreprise qui propose ses services à l'échelle mondiale et se positionne comme un partenaire incontournable dans le monde des équipements de réseau pour les entreprises et les institutions, offrant des solutions sécurisées et fiables. En plus d'être un constructeur, Cisco est également un éditeur de logiciels, comme RANCID, visant à permettre une meilleure utilisation de ces équipements.

RANCID, dont la **fonctionnalité principale** est de récupérer et de sauvegarder régulièrement les configurations des équipements réseau, propose également un service de détection des changements. En effet, il détecte et enregistre les modifications apportées à la configuration,

facilitant ainsi le suivi des changements au niveau des équipements ou des pare-feux au sein d'une entreprise. Initialement développé exclusivement pour les équipements Cisco, RANCID supporte désormais une variété d'autres équipements réseau grâce à des scripts personnalisés que l'on peut intégrer.

Concernant le fonctionnement de RANCID, il utilise des protocoles tels que SSH ou Telnet pour se connecter aux équipements réseau de l'entreprise ou directement aux équipements chez le client. Une fois connecté aux équipements ou au contrôleur (dans le cas d'une architecture SD-WAN), il exécute un certain nombre de commandes pour extraire les configurations. Généralement, c'est la commande show qui est utilisée, mais les commandes varient en fonction du type d'équipement et du constructeur. Afin de conserver toujours la dernière version des configurations, RANCID se connecte périodiquement aux dispositifs, ce qui peut être quotidien, hebdomadaire ou mensuel.

Au niveau des sauvegardes, une fois les configurations récupérées, RANCID les stocke dans des fichiers texte horodatés et les place dans des répertoires spécifiques à chaque équipement. Grâce à un système de contrôle de version comme CVS (Concurrent Versions System) ou Git, les administrateurs peuvent suivre les modifications apportées aux configurations au fil du temps et revenir à une version antérieure si nécessaire.

Grâce à ce système de version, RANCID compare automatiquement la configuration actuelle avec la version précédente stockée sur le serveur. Lorsqu'une modification est détectée, RANCID peut envoyer des alertes par e-mail ou via d'autres mécanismes de notification. Les alertes incluent les détails des modifications, facilitant ainsi le suivi des changements pour les administrateurs. Un serveur SMTP doit bien évidemment être installé en amont sur le serveur afin de pouvoir envoyer des alertes par e-mail.

Comme nous avons pu le constater, le principal **avantage** de RANCID est qu'il s'agit d'une solution open source et gratuite, ce qui signifie que son code source est facilement accessible et modifiable selon les besoins spécifiques de chaque entreprise. Les utilisateurs peuvent ajouter des scripts pour supporter de nouveaux types d'équipements ou adapter les fonctionnalités existantes. RANCID est également connu pour sa fiabilité et sa stabilité, il a été utilisé par de nombreuses organisations pour la gestion de leurs configurations réseau. Grâce aux remontées de bugs, l'outil a été amélioré au fil du temps, notamment dans la détection des vulnérabilités.

Cependant, parmi les **inconvénients**, on trouve la complexité d'intégration, car RANCID peut nécessiter une configuration et une personnalisation significatives pour fonctionner correctement avec certains équipements spécifiques. Bien que des scripts soient proposés pour ajouter le support de nouveaux équipements et adapter les fonctionnalités existantes, certaines

fonctionnalités avancées des équipements modernes peuvent ne pas être pleinement supportées sans personnalisation extensive et l'utilisation d'extensions.

## II. Utilitaire ‘pull\_site’ de Palo Alto Networks

‘**Pull\_site**’ est un utilitaire développé par Palo Alto Networks pour la gestion et la sauvegarde des configurations des équipements réseau de la marque. Cet outil est couramment utilisé pour extraire, sauvegarder et surveiller les configurations des pare-feux et autres dispositifs de sécurité de Palo Alto Networks. Dans cette partie, nous expliquerons le fonctionnement de cet utilitaire, ainsi que ses avantages et ses inconvénients.



**Palo Alto Networks** est une société spécialisée dans la cybersécurité, fondée en 2005. Elle est connue pour ses pare-feux de nouvelle génération, qui intègrent des fonctionnalités de sécurité avancées telles que la prévention des intrusions, le filtrage des échanges et la protection contre les menaces. Palo Alto Networks propose une gamme de produits et de solutions destinés à protéger les réseaux d'entreprise contre les cyberattaques de plus en plus sophistiquées. De plus, Palo Alto Networks est également reconnu pour sa solution SD-WAN, qui permet une gestion centralisée et une meilleure connectivité des réseaux d'entreprise.

‘Pull\_site’, dont la **fonctionnalité principale** est de récupérer et de sauvegarder régulièrement les configurations des équipements réseau, propose également un service de détection des changements. En effet, tout comme RANCID, il détecte et enregistre les modifications de la configuration, facilitant ainsi le suivi des changements au sein d'une entreprise.

Au niveau du fonctionnement de cet utilitaire, il est similaire à celui de RANCID expliqué précédemment. Le script se connecte au dispositif Palo Alto via l'API (Application Programming Interface), en fournissant les informations d'authentification telles que le nom d'utilisateur, le mot de passe, les Tokens d'authentification API, ainsi que les adresses IP ou ID des dispositifs cibles. Une fois connecté, ‘pull\_site’ exécute des requêtes API pour extraire la configuration courante du dispositif. Les configurations extraites sont stockées dans un format de fichier, généralement XML ou YAML, sur le serveur ou la machine exécutant le script. Le fichier est souvent horodaté pour suivre les versions et les modifications, tout comme avec RANCID.

Le script gère les erreurs potentielles en cas de problème de connexion ou d'exécution des commandes. Il fournit des messages d'erreur ou des logs pour aider à diagnostiquer et résoudre

les problèmes. ‘Pull\_site’ peut être exécuté manuellement ou intégré dans un processus de planification pour automatiser la récupération des configurations à intervalles réguliers (par exemple, via un CronJob sur Linux).

Le principal **avantage** de ‘pull\_site’ est qu'il permet de collecter non seulement les configurations statiques, mais aussi des données opérationnelles dynamiques telles que les logs et les états des interfaces. En intégrant ‘pull\_site’ dans des systèmes de gestion de configuration ou des solutions de gestion de logs, les entreprises peuvent automatiser la sauvegarde et la surveillance des configurations, réduisant ainsi les risques d'erreurs humaines et améliorant la sécurité.

Cependant, ‘pull\_site’ présente quelques **inconvénients**. Tout d'abord, il est spécifiquement conçu pour les dispositifs de Palo Alto Networks, ce qui peut poser des problèmes aux entreprises utilisant également d'autres solutions, comme celles de Cisco. De plus, un autre inconvénient notable est la dépendance à un langage spécifique. En effet, le SDK de ‘pull\_site’ est principalement écrit en Python, ce qui peut poser des difficultés pour les environnements qui utilisent d'autres langages de programmation.

### III. Limites des Outils Existantes dans le Contexte d'OB et Solutions

Nous avons vu que le principal inconvénient de ‘pull\_site’ réside dans le fait qu'il est spécifiquement conçu pour les dispositifs Palo Alto Networks, ce qui assure une compatibilité optimale et une prise en charge des fonctionnalités avancées de ces équipements. Cependant, cela pose des problèmes pour des entreprises comme Orange Business, dont la diversité de clients s'accompagne d'une multitude de solutions autres que Palo Alto, comme CISCO.

Un autre inconvénient notable est la dépendance à un langage spécifique. En effet, le SDK de ‘pull\_site’ est principalement écrit en Python, ce qui pose un problème pour les environnements utilisant un autre langage de programmation. Les entreprises utilisant des technologies non-Python peuvent rencontrer des difficultés d'intégration, si l'infrastructure existante repose sur des langages de programmation autres que Python, comme Perl ou Ruby, l'intégration de ‘pull\_site’ peut nécessiter une réécriture significative de certains composants ou la mise en place de ponts de communication entre les différents langages, ce qui accroît la complexité et les coûts de développement. Cette dépendance peut être particulièrement problématique pour les entreprises ayant des équipes de développement spécialisées dans des langages autres que Python, limitant ainsi la flexibilité et l'efficacité de l'adoption de ‘pull\_site’.

Dans ses débuts, comme de nombreuses entreprises à travers le monde, Orange Business utilisait RANCID. Cependant, avec l'évolution croissante d'Orange et la diversification de son portefeuille clients, l'entreprise souhaitait une solution interne pour une meilleure gestion et pour proposer de nouveaux services. C'est dans ce contexte qu'Orange a développé l'outil AnotherBackupTool (ABT), dont le fonctionnement et les services sont très similaires à ceux de RANCID. Ce dernier a été entièrement développé en Perl et permet de réaliser plusieurs types de sauvegardes, telles que les logs, l'état d'un équipement, la table de routage d'un routeur, et bien d'autres, en fonction des demandes et des besoins des clients.



Figure 4 : Illustration des services et avantages d'un BackUp

En effet, développer une solution en interne peut être bénéfique pour les entreprises à plusieurs égards. Cela permet une intégration transparente avec les autres outils et systèmes utilisés par l'entreprise, un contrôle total sur le code source, facilitant ainsi l'ajustement rapide des fonctionnalités ou la correction des erreurs, et une réduction des risques liés aux vulnérabilités présentes dans les logiciels open source, permettant ainsi une meilleure sécurisation de l'application selon les standards de l'entreprise. De plus, la flexibilité est un avantage majeur. La solution peut être conçue pour évoluer avec l'entreprise, en ajoutant de nouvelles fonctionnalités ou en modifiant les existantes en fonction des besoins changeants. Le sujet de ce mémoire en est un exemple parfait.

Parmi les services que propose Orange Business à ses clients, se trouve la sauvegarde des équipements réseau, dont ces derniers peuvent accéder et consulter facilement via une interface. Les informations de ces sauvegardes varient selon les demandes des clients. Cela peut aller de la récupération d'une seule donnée sur un équipement précis à un backup global de tous les sites du client.

Parmi les fonctionnalités développées dans Another BackUp Tool, nous avons l'envie de rapports journaliers par mail aux ingénieurs d'Orange Business en charge du client. Ces

rapports sont envoyés après chaque sauvegarde, et contiennent le récapitulatif des nouvelles sauvegardes qui ont été réalisées ainsi que des éventuelles erreurs survenues pendant ces derniers. Ces rapports sont essentiels dans le cas où les erreurs sont récurrentes, et pour une prise en charge rapide afin régler le problème.

Dans notre contexte, un nouveau client, dans son contrat, avait fait le choix d'un service de sauvegarde de la configuration de tous ses équipements. Jusqu'à présent, ce client, utilisant la solution Palo Alto, réalisait ces sauvegardes avec 'pull\_site'. Cependant, comme évoqué précédemment, le SDK de 'pull\_site' est principalement écrit en Python, ce qui pose un problème pour les environnements utilisant Perl, comme c'est le cas avec AnotherBackupTool (ABT) chez Orange Business. De plus, cet utilitaire récupère et regroupe les informations par site et non par équipement, ce qui est incompatible avec l'arborescence et le stockage des données sur les serveurs d'Orange. Nous avons donc dû implémenter un nouveau module intégré à ABT qui puisse proposer les mêmes fonctionnalités que 'pull\_site'.

Afin de développer le module, lors de l'étude de faisabilité, et après avoir analysé en profondeur le code source de l'utilitaire 'pull\_site', la solution qui a été retenue a été d'utiliser les requêtes API afin d'interroger la plateforme SD-WAN de Palo Alto.



L'architecture SD-WAN (Software-Defined Wide Area Network) de Palo Alto Networks optimise et sécurise la connectivité réseau des entreprises de diverses industries pour garantir une performance efficace des applications sur des réseaux étendus, le tout dans le cadre d'une gestion centralisée. L'architecture SD-WAN est pilotée de façon centrale par un contrôleur, qui est essentiel pour gérer et orchestrer les connexions au réseau. Le contrôleur SD-WAN interagit avec les divers composants du réseau, y compris les pare-feux et les dispositifs de routage, pour déterminer le meilleur chemin pour le trafic réseau en fonction de critères tels que la latence, la bande passante, et la sécurité.

Le contrôleur SD-WAN utilise des API (Application Programming Interface) pour interroger et configurer les équipements du réseau. Ces API permettent au contrôleur de récupérer des informations sur l'état des équipements, d'ajuster les paramètres de routage en temps réel, et de déployer des politiques de sécurité à travers tout le réseau. Lorsqu'une entreprise utilise un service de sauvegarde de la configuration des équipements réseau, tel que proposé par Orange Business, c'est le contrôleur SD-WAN qui est interrogé par requêtes API afin de récupérer les configurations actuelles des équipements, d'en vérifier la cohérence et de les sauvegarder de manière centralisée.

# CHAPITRE 2 : CONCEPTION ET DEVELOPPEMENT DU MODULE PERL

Dans ce deuxième chapitre, nous nous concentrerons sur les besoins du projet, ainsi que sur la conception et le développement du module Perl adapté aux besoins identifiés, qui sera intégré à ABT. Nous détaillerons les spécifications fonctionnelles et techniques, ainsi que l'architecture logicielle de ce module.

## I. Analyse des Besoins et Architecture du module

Comme évoqué dans le chapitre précédent, le besoin était de créer un module de récupération des configurations des équipements pour le compte d'un client et de l'intégrer dans l'outil AnotherBackupTool. Ce module avait pour objectif de fournir les mêmes fonctionnalités que l'utilitaire ‘pull\_site’ de Palo Alto.

Dans ce chapitre, nous allons décrire l'architecture et le fonctionnement du module ainsi que l'utilisation de l'outil Crontab pour automatiser les sauvegardes. Crontab est un outil qui permet de planifier des tâches sur les machines utilisant des systèmes Unix et Linux. Les utilisateurs peuvent définir les commandes ou les scripts qu'ils souhaitent exécuter de manière régulière et automatique sans intervention de leur part. Pour cela, l'utilisateur précise dans le fichier crontab une liste de commandes ainsi que les horaires auxquels elles doivent être exécutées. L'un des avantages est que chaque utilisateur du serveur ou de la machine peut avoir son propre fichier crontab ; il pourra donc lancer ses commandes sans impacter les autres utilisateurs.

Chaque ligne dans le fichier crontab représente une tâche prête à être exécutée et suit une syntaxe spécifique, comme ci-joint : \* \* \* \* \* commande

Les cinq premières positions représentent le moment à laquelle la tâche doit être exécutée, et la dernière partie est la commande ou le nom du script à exécuter. Ces cinq premières positions représentent chacun une unité de temps :

- Minute (0 - 59)
- Heure (0 - 23)
- Jour du mois (1 - 31)
- Mois (1 - 12)
- Jour de la semaine (0 - 7)

Voici un exemple d'une tâche Crontab : 30 2 \* \* \* /path/to/script.sh

Cette ligne exécute le script qui se trouve à l'emplacement /opt/script.sh tous les jours à 2h30 du matin.

Chaque client, selon le service qu'il a souscrit, peut choisir la fréquence à laquelle le backup doit être réalisé ; cela peut être quotidien, hebdomadaire ou mensuel. Cependant, pour une meilleure gestion des ressources et pour ne pas surcharger les serveurs d'Orange et du client, les backups sont souvent programmés pendant les heures creuses de la soirée, moment pendant lequel les serveurs sont les moins sollicités.

Lorsque ABT est lancé, il prend en paramètre un fichier de configuration qui contient toutes les informations nécessaires pour réaliser correctement les backups. Grâce à ce fichier de configuration, nous pouvons personnaliser les sauvegardes pour ne récupérer que ce qui est nécessaire. Ce fichier contient tout d'abord le nom du module à exécuter ; le nom d'hôte sur lequel nous allons réaliser les requêtes API ; l'ID du client et le client secret, qui sont des informations nécessaires pour s'authentifier auprès du serveur de Palo Alto ; l'ID du site et l'ID de l'équipement, qui nous seront nécessaires pour réaliser les requêtes API et récupérer uniquement les données dont nous avons besoin, sans inclure les informations d'un autre site ou d'un autre équipement ; nous pouvons également préciser le préfixe que portera le nom du fichier de sortie contenant la sauvegarde, et enfin, l'emplacement où doivent être stockés les fichiers de sortie sur le serveur.

Bien évidemment, ces fichiers sont personnalisables, et chaque module, en fonction de son fonctionnement, peut demander des informations différentes. Certaines API, par exemple, n'utilisent pas un client secret, mais le login et le mot de passe d'un utilisateur pour s'authentifier.

```
<config>
    <file-prefix>equipment_name</file-prefix>
    <enable>1</enable>
    <certificate></certificate>
    <date>21-04-15_11-02</date>
    <description>Palo Alto SDWAN</description>
    <hostname>api.sase.paloaltonetworks.com</hostname>
    <client_id>OCWS-IT@1938409759.iam.panserviceaccount.com</client_id>
    <site_id>1695734687475015445</site_id>
    <equipment_id>1695731767719001945</equipment_id>
    <client_secret>.....</client_secret>
    <store-folder>/data/CONFS/client_name/</store-folder>
    <retention></retention>
    <module>Palo_Alto_SDWAN.module</module>
</config>
```

Figure 5 : Exemple du contenu du fichier CONF\_Palo\_Alto\_SDWAN.conf

Une fonction 'generate()' a été implémentée dans le module afin de créer ces fichiers de configuration. Lorsqu'elle est appelée, le programme pose un certain nombre de questions

auxquelles l'utilisateur doit répondre (des réponses par défaut sont prises en charge). Une fois les questions répondues, la fonction enregistre les informations dans un fichier XML, à l'emplacement indiqué, qui pourra ensuite être utilisé lors du lancement de la sauvegarde.

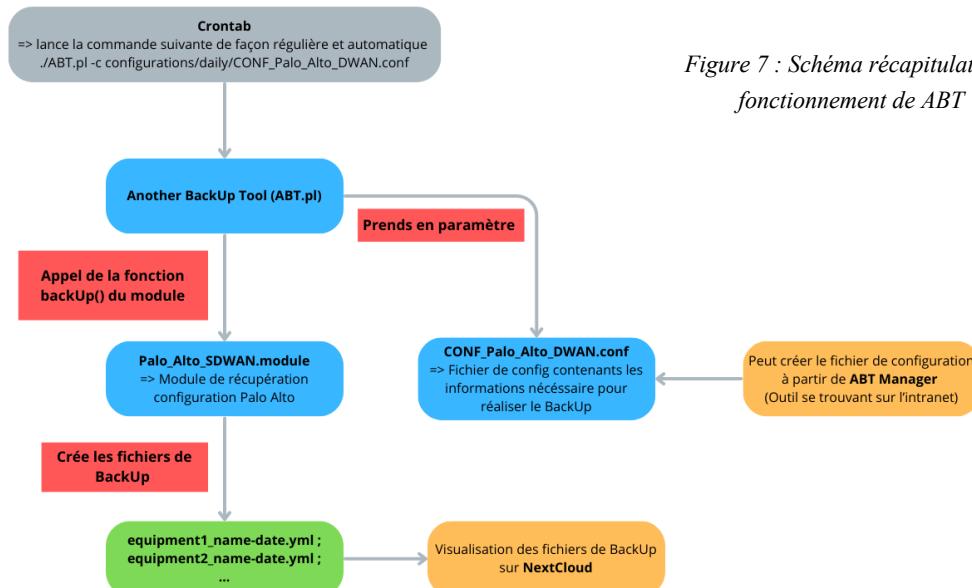
```
## Function who generate a XML configuration file
sub generate {
    $logger->debug("[$GenConfigFile] Generating configuration file") if $verbose;
    # Question function :
    #     ARG1 : Question
    #     ARG2 : Default Reply
    #     ARG3 : Reply is mandatory ? (1 => YES / 0 = NO)
    #     ARG4 : Function to verify the reply conformity
    my $device_ip_address = &questions("Please enter the Device IP to backup", "", "1", "verify_ip");

    my $hostname = &questions("Please enter PaloAlto Networks hostname or IP", "", "1", "");
    my $client_id = &questions("Please enter the ID of client", "", "1", "");
    my $site_id = &questions("Please enter the ID of site", "", "1", "");
    my $equipment_id = &questions("Please enter the ID of equipment", "", "1", "");
    my $client_secret = &questions("Please enter the client secret", "", "1", "");

    my $store_folder = &questions("Please specify the folder who store the backup", "", "1", "verify_folder");
    my $file_prefix = &questions("Please enter the backup file prefix (date automatically add)", "", "1", "");
    my $retention = &questions("Please enter configuration retention in number of save backup (Leave empty to use the default retention : ".$default_retention.")", "" ....);
    my $diff_threshold = &questions("Please enter a threshold to compare the current backup with the last one and to be notified. Enter the maximum number of modified ....");
    my %XML = (
        'enable' => '1',
        'module' => $program,
        'date' => $date,
        'hostname' => $hostname,
        'client_id' => $client_id,
        'site_id' => $site_id,
        'equipment_id' => $equipment_id,
        'client_secret' => $client_secret,
        'store-folder' => $store_folder,
        'file-prefix' => $file_prefix,
        'retention' => $retention,
        'diff-threshold' => $diff_threshold,
    ); ## To Update with all information need
    my $Config = new XML::Simple (NoAttr=>1, NoSort => 1, KeepRoot => 1);
    my $Config_data = $Config->XMLout({config=>%XML}, outputfile=>$GenConfigFile, NoAttr=>1);
    $logger->info("[$GenConfigFile] Configuration generation finish...");
}
```

Figure 6 : Fonction generate(), pour la création des fichiers CONF

En général, les entreprises qui proposent ces services, comme Orange, gardent au maximum 12 backups différents pour chaque équipement, mais cela dépend bien sûr du service et des options choisies par l'entreprise. En effet, pour de grandes entreprises qui possèdent des dizaines de milliers d'équipements, cela peut représenter un nombre de fichiers de sauvegarde assez conséquent.



Comme on peut le visualiser sur le schéma, afin de proposer un service plus global et une utilisation plus simplifiée de l'outil, AnotherBackupTool interagit avec d'autres outils complémentaires comme ABT Manager et NextCloud. Nous décrirons ces outils et leur intégration avec ABT plus en détail dans les prochains chapitres.

## II. Développement du module

Nous allons maintenant analyser comment le module a été développé. Dans un premier temps, le module récupère toutes les informations présentes dans le fichier de configuration mentionné précédemment, qui seront nécessaires au plugin dans tout son processus de backup. Une fois toutes les données récupérées, le module réalisera un certain nombre de requêtes API.

Une « Application Programming Interface », plus connue sous son acronyme « API », est un ensemble de règles et de protocoles qui a pour but de connecter et de faire interagir des applications entre elles. Les applications peuvent utiliser cette API pour demander des services ou échanger des informations avec d'autres applications ou logiciels. De façon plus simple, on peut imaginer qu'une API est un pont entre différentes applications, sur lequel transitent des informations, avec des postes de sécurité de chaque côté du pont afin de filtrer et de sécuriser ces échanges.

Prenons l'exemple des équipements Palo Alto : les administrateurs utilisent les API pour gérer et configurer les pare-feux via des requêtes HTTP. Nous allons utiliser deux types de requêtes avec les API dans notre module : les requêtes GET et POST :

- **Les requêtes GET** sont utilisées pour récupérer des données depuis un serveur. Lorsque nous envoyons une requête GET à l'API de Palo Alto, nous demandons des informations spécifiques, comme la configuration actuelle du pare-feu ou l'état de la sécurité. L'API répondra en renvoyant les données demandées au format JSON ou XML.
- Contrairement aux requêtes GET, **les requêtes POST** sont utilisées pour envoyer des données au serveur. Dans le contexte de Palo Alto, nous pouvons envoyer une requête POST avec un certain nombre de données (comme les adresses IP, les ports, les protocoles, etc.) au serveur afin de modifier une configuration ou d'ajouter une nouvelle règle de pare-feu. Le serveur traitera ces données et mettra à jour la configuration en conséquence.

En résumé, les requêtes GET sont principalement utilisées pour lire ou récupérer des informations, tandis que les requêtes POST sont utilisées pour envoyer ou modifier des données sur le serveur. Il existe bien sûr d'autres types de requêtes, comme PUT et DELETE, mais nous n'allons pas les utiliser dans ce module.

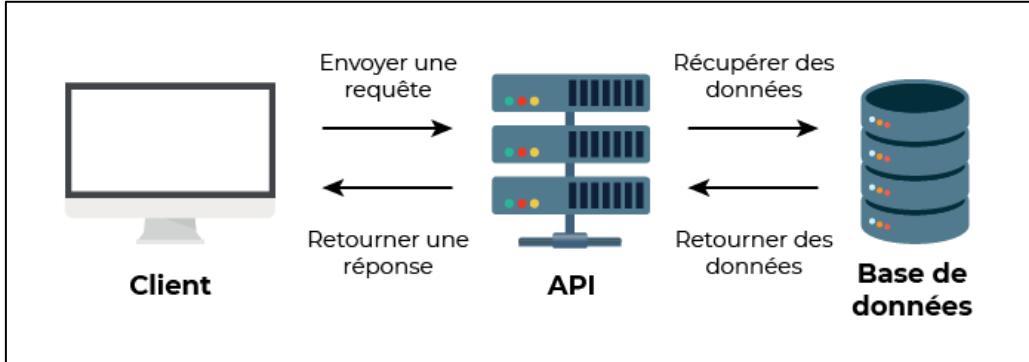


Figure 8 : Schéma du fonctionnement d'une API

Comme dans tous les processus utilisant les API, afin de s'authentifier auprès du serveur de Palo Alto, notre plugin envoie une première requête POST qui prend en paramètre l'ID du client et le Client Secret. Cela permet de récupérer un Token ayant une certaine durée de validité. Le Token sert ensuite de preuve que l'utilisateur ou l'application est autorisé à effectuer certaines actions ou à accéder à certaines ressources. On peut le comparer à une clé que l'utilisateur peut réutiliser pendant un certain temps sans avoir besoin de prouver son identité à chaque fois.

```

my $lwp_user_agent = LWP::UserAgent->new();

if (-e $token_storage) {
    open(my $fh, "<:encoding(UTF-8)", $token_storage) or return_code(20, "Cannot Read $token_storage");
    while(my $row = <$fh>) {
        chomp $row;
        my ($title, $value) = split(':', $row);
        switch ($title) {
            case 'access_token' { $access_token = $value; }
            case 'expires_in'   { $expires_in = $value; }
        }
    }
    close($fh);
}

if (($expires_in - 30) < time()) {
    my $requestOAuth2 = $lwp_user_agent->post( $paloalto_api_oauth2_url, { 'grant_type' => 'client_credentials', 'client_id' => $client_id, 'client_secret' => $client_secret } );
    if ($requestOAuth2->code() != 200) {
        return_code(20, "Http code:$requestOAuth2->code()", Error: ".$requestOAuth2->status_line() ");
    }

    $json_data = decode_json($requestOAuth2->content);
    $access_token = $json_data->(access_token);
    $expiration_seconds = $json_data->(expires_in);
    $expires_in = time() + $expiration_seconds;
}

```

Figure 9 : Partie du code réalisant l'authentification et récupérant le Token

Nous pouvons ensuite, grâce à ce Token, faire des requêtes GET au Controller afin de récupérer les données essentielles. Au total, dans ce module qui compte 1224 lignes, nous avons dû réaliser 24 requêtes différentes. Cela s'explique par le fait que chaque requête utilise une URL différente et permet de récupérer une certaine catégorie d'informations. Nous passons ensuite à la requête suivante.

Voici un exemple de requête qui récupère la configuration des routeurs :

```

my $urlRoutes = "https://api.sase.paloaltonetworks.com/sdwan/v2.3/api/sites/$SITE_ID/elements/$ELEMENT_ID/staticroutes";
my $requestRoutes = $lwp_user_agent->get($urlRoutes, 'Content-Type' => 'application/json', "Authorization" => 'Bearer '.$access_token);
if ($requestRoutes->code() == 200) {
    $json_data = decode_json($requestRoutes->content);
} else {
    $success = 0;
    $error{'Code'} = $requestPermissions->code();
    $error{'Status'} = $requestPermissions->status_line();
}

$content_equipement .= "      static v2.3: \n";
my $i = 1;
foreach my $route (@{$json_data->{items}}) {
    $content_equipement .= "          Static Route ". $i . ": \n";
    $content_equipement .= "              address_family: " . ($route->{address_family} // '') . "\n";
    $content_equipement .= "              description: " . ($route->{description} // '') . "\n";
    $content_equipement .= "              destination_prefix: " . ($route->{destination_prefix} // '') . "\n";
    $content_equipement .= "              network_context_id: " . ($route->{network_context_id} // '') . "\n";
    $content_equipement .= "              keepalive_time: " . ($route->{keepalive_time} ? "true" : "false") . "\n";
    $content_equipement .= "              nexthop_reachability_probe: " . ($route->{nexthop_reachability_probe} // '') . "\n";
    $content_equipement .= "              nexthops:\n";
    foreach my $hop ($route->{nexthops}) {
        $content_equipement .= "                  - admin_distance: " . ($hop->{admin_distance} // '') . "\n";
        $content_equipement .= "                  - nexthop_interface_id: " . ($hop->{nexthop_interface_id} // '') . "\n";
        $content_equipement .= "                  - nexthop_ip: " . ($hop->{nexthop_ip} // '') . "\n";
        $content_equipement .= "                  - self: " . ($hop->{self} ? "true" : "false") . "\n";
    }
    $content_equipement .= "          scope: " . ($route->{scope} // '') . "\n";
    $content_equipement .= "          tags:\n";
    foreach my $tag ($route->{tags}) {
        $content_equipement .= "              - $tag \n";
    }
    $content_equipement .= "          vrf_context_id: " . ($route->{vrf_context_id} // '') . "\n";
}
$i++;
}

```

Figure 10 : Envoie et récupération de données grâce à une requête API

Afin de réaliser les requêtes, nous utilisons la bibliothèque UserAgent, qui est un module Perl faisant partie de la collection de modules LWP (Library for WWW in Perl). Cette bibliothèque permet d'envoyer des requêtes HTTP depuis un script Perl et de recevoir des réponses. C'est l'une des bibliothèques les plus utilisées pour interagir avec des services web ou des API HTTP en Perl.

Comme vous pouvez le voir dans le code, nous interrogeons le contrôleur grâce à une requête GET sur une URL bien définie, qui prend en paramètre le Token récupéré grâce à la première requête POST d'authentification. L'ensemble des requêtes que nous réalisons nous renvoie par défaut un code qui permet de savoir si la requête a été correctement traitée ou non. Si la requête a été bien exécutée, c'est le code 200 qui est retourné ; sinon, c'est un autre code. Par exemple, le code 401 signifie que l'API a reçu la requête mais ne l'a pas traitée, car elle nécessite une authentification valide que la requête n'a pas fournie ou que l'authentification fournie est invalide (le Token).

Donc, après avoir vérifié que le code retourné est correct, nous pouvons traiter les données reçues. Ces données, qui nous sont retournées, sont dans un format JSON ; nous devons les décoder et les convertir en une structure de données Perl, comme un tableau (array), ce format étant beaucoup plus simple à traiter. Comme on a pu le constater dans le code, toutes les informations récupérées sont enregistrées dans une variable \$content\_equipement. À la fin du module, le contenu de cette variable sera stocké dans un fichier YAML.

Une fois toutes les requêtes réalisées, il nous reste une dernière étape très importante, qui est de savoir si la sauvegarde est identique à la dernière sauvegarde que nous avions réalisée. Pour cela, nous récupérons le fichier contenant le dernier backup réalisé pour cet équipement. La convention des noms de fichiers est telle que le préfixe du fichier est le nom de l'équipement suivi de la date et de l'heure du backup. Nous pouvons donc facilement retrouver le fichier contenant le dernier backup réalisé pour un équipement spécifique.

Si, lors de la recherche du dernier fichier contenant la toute dernière sauvegarde de l'équipement, aucun fichier n'existe sur le serveur, cela signifie que c'est le tout premier backup qui a été réalisé pour cet équipement. Nous enregistrons donc le backup que nous venons de réaliser dans un fichier à l'emplacement prévu sur le serveur. En revanche, si un fichier existe, nous procédons à la comparaison entre la nouvelle configuration de l'équipement et l'ancienne. Nous serons alors face à deux cas de figure :

- Si la comparaison montre que l'ancienne configuration est identique à la nouvelle, nous ne gardons que le fichier de l'ancien backup et nous supprimons le nouveau. En effet, il est inutile de conserver deux fichiers contenant exactement la même information.
- Si, au contraire, la comparaison montre que l'ancienne configuration est différente de la nouvelle, nous conservons les deux configurations. Cela suppose qu'une modification a été réalisée sur l'équipement.

```
my $configuration_filename_global = $store_folder."/".$file_prefix."-".$date.".yml";

#Create store folder if not exists
if ( !-d $store_folder ) {
    make_path $store_folder or return_code(20, "Failed to create path $store_folder");
}

# Recuperation de la configuration précédente
my $newest_configuration_global = &newest_file($store_folder, "^".$file_prefix."-.*yml");

if ($success) {
    open(my $fh, '>', $configuration_filename_global) or &return_code(50, "Could not open file '$configuration_filename_global' $!");
    print $fh $content_equipement;
    close $fh;
} else {
    &return_code(50, "Error on backup. Code: $error('Code') Status: $error('Status')");
}

if (defined($newest_configuration_global)) {
    # Diff de configuration
    if (&diff_file($Configfile, $newest_configuration_global, $configuration_filename_global)) {
        # La configuration existante et la configuration actuelle sont différentes
        $logger->info("[$Configfile] Actual configuration ('$configuration_filename_global.') and last saved configuration ('.$newest_configuration_global.') are different");
        $logger->info("[$Configfile] Configuration ('$configuration_filename_global.') is conserved");

        # Purge old backup
        &purge_files($retention, $store_folder, "^".$file_prefix."-.*conf");
        exit(1);
    } else {
        # La configuration existante et la configuration actuelle sont identiques
        $logger->info("[$Configfile] Actual configuration ('$configuration_filename_global.') and last saved configuration ('.$newest_configuration_global.') are the same");
        $logger->info("[$Configfile] Actual configuration ('$configuration_filename_global.') will be deleted");
        if (-f $configuration_filename_global) {
            unlink($configuration_filename_global) or &return_code(50, "Failed to delete the configuration file ('$configuration_filename_global') identical to '$newest_configuration_global'");
        }

        # Purge old backup
        &purge_files($retention, $store_folder, "^".$file_prefix."_.*conf");
    }
}
```

Figure 11 : Partie du module qui réalise la sauvegarde dans un fichier

Grâce à ce système de version et à l'horodatage des fichiers, les administrateurs pourront suivre les changements qui ont été réalisés sur cet équipement tout au long du temps et aussi récupérer l'ancienne version d'une configuration si celle qui est présente actuellement sur le réseau pose des complications.

Dans le programme, plusieurs types d'erreurs et d'exceptions ont été pris en compte. Tout d'abord, nous devons nous assurer que toutes les informations du fichier de configuration sont complètes et correctement récupérées, sans quoi aucune requête ne pourra être réalisée. Ensuite, en cas d'échec lors du premier POST, nous devons gérer l'erreur pour les cas où l'authentification n'aboutit pas, cela pourrait être dû aux paramètres incorrects comme l'ID du client, le Client Secret ou encore le serveur de Palo Alto n'est pas accessible. Pour les requêtes GET, des erreurs peuvent aussi survenir, telles qu'une URL incorrecte, un Token expiré ou invalide, des paramètres incorrects, ou encore la lecture des données JSON récupérées qui pose des problèmes. De plus, nous devons gérer les erreurs lors de la recherche et la lecture du fichier contenant le dernier backup, ainsi que celles pouvant survenir lors de la création et de l'écriture du nouveau backup dans un nouveau fichier.

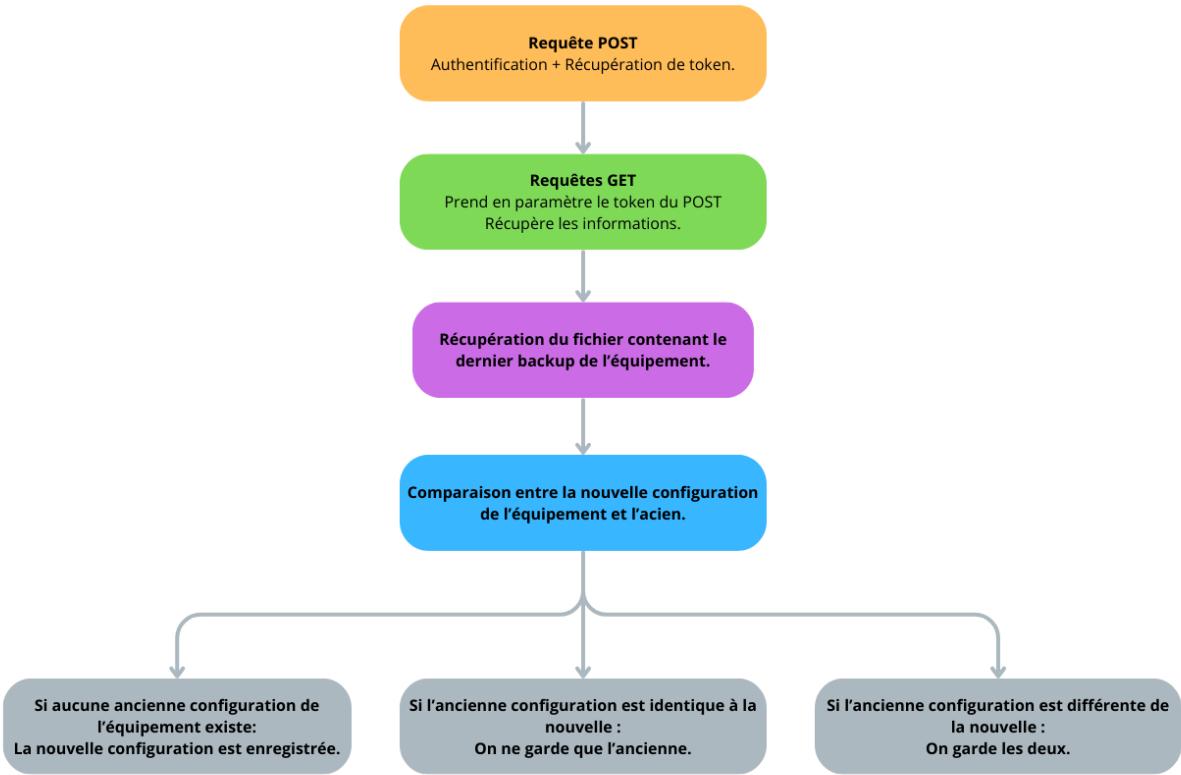


Figure 12 : Schéma récapitulatif du fonctionnement du module

# CHAPITRE 3 : IMPLEMENTATION ET INTEGRATION

Dans ce troisième chapitre, nous aborderons l'implémentation et l'intégration du module avec la solution d'automatisation de sauvegarde ABT et l'intégration de solutions complémentaires comme Next Cloud et ABT Manager. Et enfin, nous allons finir par les différents tests qui ont été réalisés afin de valider le bon fonctionnement de ce projet.

## I. Interaction avec d'autres solutions

Comme évoqué précédemment et visualisé sur le schéma de synthèse du fonctionnement d'ABT, afin de proposer un service plus global, Another BackUp Tool interagit avec d'autres outils externes comme Crontab, ABT Manager et NextCloud.

Nous avons vu que Crontab joue un rôle essentiel dans le bon fonctionnement d'ABT. En effet, c'est lui qui gère la sauvegarde automatique et régulière des configurations. Sans cet outil, les administrateurs réseau auraient dû lancer les commandes pour chaque module de façon manuelle tous les soirs.

ABT Manager est un outil qui se trouve sur l'intranet ; c'est un portail interne pour les collaborateurs d'Orange Business. À partir de ce portail, les utilisateurs peuvent accéder aux différents outils auxquels ils ont les habilitations, tels que Centreon, Canopsys ou Service-Now. Il intègre aussi des modules qui ont pour but d'automatiser et de réaliser certaines tâches sur des outils ou serveurs sans passer par des lignes de commandes. Par exemple, nous avons un module qui permet de créer et d'ajouter des droits aux utilisateurs référencés dans la solution IAM Active Directory.

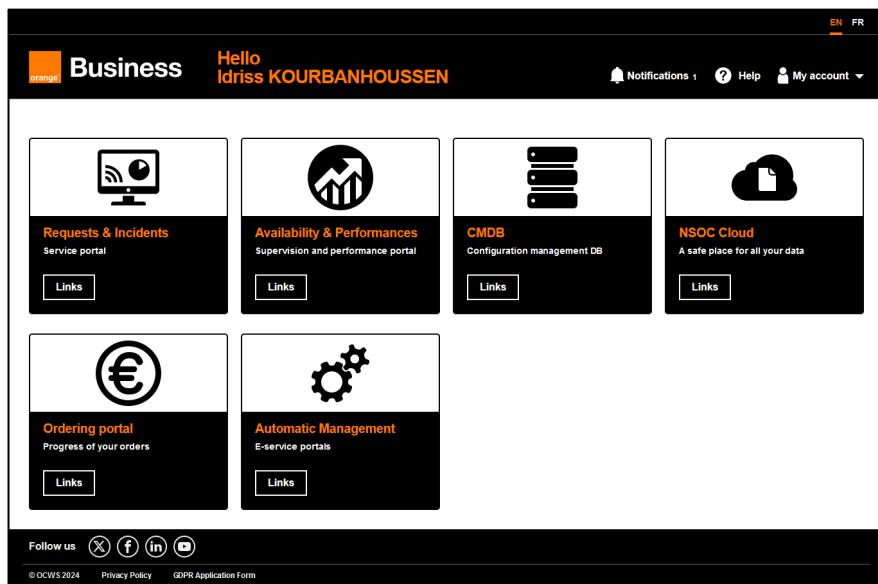


Figure 13 : Portail Intranet OCWS

ABT Manager fait partie de l'un de ces modules se trouvant sur l'intranet. Comme on peut le constater sur l'image ci-après, nous pouvons visualiser, créer, éditer et supprimer l'ensemble des fichiers de configuration évoqués dans le précédent chapitre, qui contiennent les informations nécessaires au module en question pour réaliser le backup. En effet, pour éviter de donner l'accès au serveur à tous les administrateurs et ingénieurs qui travaillent sur ce projet, ce module est un bon compromis en donnant seulement la main sur les fichiers de configuration et en les gérant selon leurs besoins.

Lors du développement de l'outil Another BackUp Tool, une API a été implémentée dans ce dernier. C'est grâce à cette API que l'intranet arrive à créer, éditer et supprimer ces fichiers de configuration sur le serveur.

Frequency	File Name	IP Address	Display	Edit	Delete
daily					

Figure 14 : Interface d'ABT Manager

Passons maintenant à l'intégration de l'outil NextCloud, qui est un logiciel libre d'hébergement de documents et propose une plateforme de collaboration entre plusieurs utilisateurs. Ce logiciel offre les accessibilités et la facilité d'utilisation des solutions grand public telles que Dropbox et Google Drive, tout en alliant la sécurité, la confidentialité et le contrôle dont les entreprises ont besoin. Il peut héberger tout type de document, mais dans notre cas, il a pour objectif de gérer et de visualiser les fichiers de backup générés par ABT. Cela permet aussi de proposer une plateforme pour les clients afin qu'ils puissent visualiser leurs backups en temps réel et de manière centralisée sur un seul outil. L'un des avantages de NextCloud est que les

administrateurs peuvent spécifier les dossiers et les fichiers auxquels chaque utilisateur a le droit de visualiser, télécharger et supprimer en configurant leurs profils. Ces accès et ces profils peuvent être gérés directement en configurant une connexion LDAP avec des solutions IAM telles qu'Active Directory utilisé par Orange Business.



*Figure 15 : Plateforme NextCloud pour la visualisation des fichiers de sauvegardes*

Au niveau de l'intégration de NextCloud avec la solution ABT, nous avons dû réaliser quelques configurations. Nous avons tout d'abord installé NextCloud sur un serveur qui servira de serveur principal, d'où nous pouvons accéder à l'interface utilisateur pour gérer et visualiser les fichiers. Sur le serveur ABT, où les fichiers sont stockés, nous avons installé un service de partage de fichiers tel que FTP et enfin monté un partage FTP sur le serveur principal afin de visualiser les fichiers situés sur ce serveur. Une fois ces deux serveurs opérationnels, il ne reste plus qu'à configurer NextCloud depuis l'interface administrateur de ce dernier avec les informations sur le protocole de partage utilisé pour accéder aux fichiers et ainsi commencer à visualiser, partager ou modifier selon les droits et permissions de chaque utilisateur.

## II. Tests et Validation

Au niveau des tests et de la validation du bon fonctionnement du module, le procédé a été réalisé en plusieurs étapes. La première a été de comparer le fichier de backup généré par notre module avec celui généré par l'utilitaire ‘pull\_site’ de Palo Alto fourni par le client. Une fois comparé et validé que toutes les informations correspondaient parfaitement, nous sommes passés à l'étape suivante. La deuxième étape était de configurer correctement le fichier Crontab afin de lancer la sauvegarde de façon automatique quotidiennement. Nous avons attendu plusieurs jours avant de vérifier si les fichiers de backup avaient été correctement générés pendant ces derniers jours, sans erreur, et si le respect des conventions avec la sauvegarde d'un nouveau fichier, seulement dans le cas où la configuration de l'équipement changeait.

Enfin, la dernière étape a été de tester si la sauvegarde était utilisable en condition réelle, c'est-à-dire de vérifier si, dans un scénario où un équipement réseau avait été réinitialisé par erreur, notre sauvegarde pouvait être utilisée pour remettre l'équipement en fonction avec sa configuration initiale avant la crise. Cette partie du test a été réalisée par l'ingénieur en charge du client pour lequel nous avons créé ce module, car cela nécessitait un certain niveau d'habilitation pour réaliser ces changements de configuration chez le client. Cette étape a été réalisée sur un équipement de test du client pour éviter d'affecter tout le réseau en cas de mauvaise manipulation.

Dans cette situation, l'administrateur ou l'ingénieur a deux possibilités. La première est de passer par l'interface Web de gestion du réseau afin d'importer la nouvelle configuration sur l'équipement en question, la charger, la valider et enfin redémarrer l'équipement pour vérifier si la configuration a bien été mise en place et qu'aucune erreur n'apparaît.

La deuxième possibilité est de passer par l'interface en ligne de commande afin d'importer la nouvelle configuration sur l'équipement. Pour cela, il faut tout d'abord transférer le fichier sur l'équipement en utilisant une commande SCP. Ensuite, nous devons utiliser une commande spécifique à l'équipement pour charger et appliquer la configuration à partir du fichier YAML. Après avoir validé que tout le processus a été correctement réalisé, l'équipement sera à nouveau fonctionnel avec la configuration chargée.

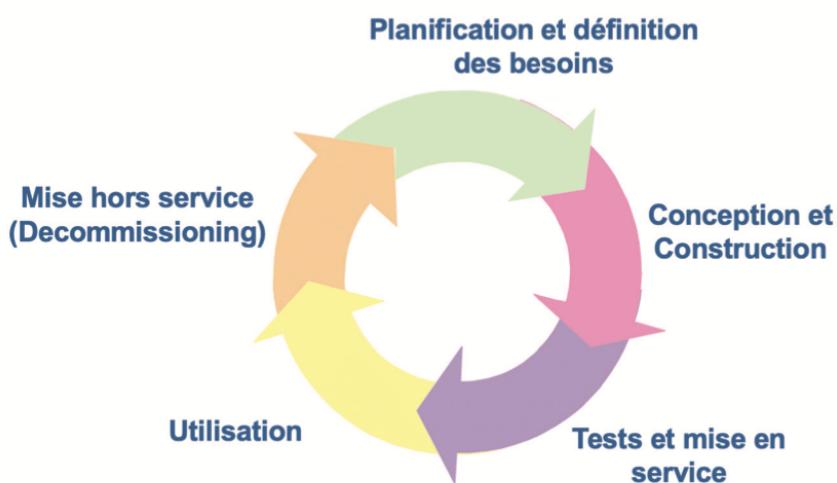


Figure 16 : Schéma représentant les étapes à suivre pour la réalisation d'un projet

# CHAPITRE 4 : ANALYSE CRITIQUE ET PERSPECTIVES

Dans ce dernier chapitre, nous proposerons une analyse critique de l'approche développée, en mettant en lumière les avantages, les inconvénients, les retours d'expérience des utilisateurs et des parties prenantes, ainsi que les pistes d'amélioration et les perspectives d'évolution pour le module.

## I. Avantages et inconvénients de l'approche proposée

Dans cette partie, nous allons explorer les avantages et les inconvénients de l'approche que nous avons développée, en discutant notamment du développement de notre module Perl pour la sauvegarde des configurations des équipements réseau, des avantages face aux outils existants, ainsi que des difficultés, limites et défis rencontrés.



Les avantages du choix du Perl pour le développement du module sont multiples et significatifs, notamment au regard de l'infrastructure déjà en place au sein d'Orange Business. L'outil AnotherBackupTool (ABT), implémenté en Perl, fournissant déjà l'environnement et les fonctionnalités nécessaires, nous avons pu développer le module sans avoir recours à des passerelles ou à des adaptations dans différents langages de programmation, ce qui a permis de réduire les risques d'incompatibilité et le temps passé au développement.

Le développement en interne a permis de conserver la maîtrise totale du code source, ce qui a facilité l'ajustement des fonctionnalités du module en fonction des besoins spécifiques du client et des standards de sécurité d'Orange Business. La souplesse apportée par cette méthodologie est un avantage par rapport à des solutions tierces nécessitant des adaptations plus importantes pour s'intégrer à l'entreprise. En effet, pour une entreprise comme Orange Business, qui possède une diversité importante de clients, il est nécessaire de s'adapter constamment aux demandes et attentes de ces derniers.

Le module a été pensé pour coexister avec l'architecture réseau et les systèmes de gestion des données d'Orange Business. Il a ainsi été possible de tirer tout le bénéfice du dispositif de sauvegarde, notamment en structurant plus aisément la façon dont les configurations sont

extraites, stockées et consultées. Ainsi, par exemple, les données sont organisées par équipement et non par site, ce qui est plus conforme à la hiérarchie sur les serveurs d'Orange.

Malgré les avantages identifiés précédemment, le développement du module en Perl présente plusieurs limites. En effet, ABT a été développé il y a plus de 10 ans, époque à laquelle le langage Perl était très utilisé. Cependant, en 2024, d'autres langages beaucoup plus performants sont couramment utilisés à travers le monde, comme le Python, le C++ ou le Java. La dépendance au langage Perl, bien que très riche, est l'un des principaux inconvénients constatés, obligeant à une remise en question de notre capacité à trouver des ressources qualifiées à l'avenir, étant donné que Perl est de moins en moins utilisé dans les nouvelles implémentations.

Un autre inconvénient est lié à la maintenance et à la mise à jour du module, qui devront être ajustées en fonction de l'évolution des besoins des clients de l'entreprise et des vulnérabilités du code à corriger. En effet, la gestion des nouvelles failles de sécurité reste l'un des défis les plus complexes pour les solutions développées en interne par les entreprises.

## II. Retour d'expérience

Parlons à présent des retours d'expérience sur la réalisation de ce projet. L'un des points importants que ce projet a montrés est qu'il était crucial de privilégier des technologies, et plus généralement des langages de programmation, qui sont compatibles avec le plus grand nombre de programmes présents sur le marché. En effet, si Perl était le choix naturel pour l'intégration avec ABT, l'expérience avec 'pull\_site' nous a montré qu'à l'avenir, il faudra sans doute une plus grande flexibilité en termes de langage.

Développer en interne présente de nombreux avantages, notamment en permettant une adaptation rapide et un ajustement avec les objectifs de l'entreprise. De plus, cela offre une certaine souveraineté à Orange en étant propriétaire de la solution, que ce soit en termes de sécurité ou de mises à jour des fonctionnalités qui ne sont pas nécessaires. Il est toutefois essentiel d'anticiper dès le début les contraintes de maintenance, la gestion des vulnérabilités, la formation des équipes, la documentation rigoureuse du code, ainsi que la préparation aux évolutions technologiques futures.

L'un des grands succès de ce projet a été l'adaptation dont nous avons fait preuve face aux besoins spécifiques du client. En présentant cette solution, nous avons gagné la satisfaction et la fidélisation du client, ce qui témoigne de la réactivité, de la personnalisation des solutions et de l'adaptabilité qu'Orange peut offrir. L'ingénieur en charge du client, ainsi que le client lui-même, nous ont fait part de leur satisfaction quant à la réalisation de ce projet et à son bon fonctionnement.

De plus, étant donné que le fonctionnement du module peut être personnalisé en fonction des informations renseignées dans le fichier de configuration, ce module pourra être réutilisé pour un autre client utilisant la solution Palo Alto et souscrivant au même service de sauvegarde des configurations de ses équipements.

### III. Pistes d'amélioration et perspectives



Nous pouvons étudier plusieurs pistes d'amélioration pour ce module, mais aussi pour l'outil Another BackUp Tool en général. Ces améliorations ont été remonté et seront étudiées plus en détail par les ingénieurs d'Orange pour les prochaines versions.

Premièrement, nous pourrions automatiser la création des fichiers de configuration qui contiennent les informations du client et de l'équipement à sauvegarder. En effet, actuellement ces fichiers sont créés manuellement depuis ABT Manager ou directement par ligne de commande sur le serveur. Cependant, l'ensemble des informations comme l'ID du client, le Client Secret, l'Hostname, ou l'ID de l'équipement sont déjà référencées dans l'outil de supervision Centreon, pour chaque client. L'idée serait donc d'automatiser ce processus de création du fichier de configuration en récupérant directement les informations depuis Centreon grâce aux API de ce dernier, et en passant seulement le nom du client ainsi que le nom du module à ABT en paramètre. Cela pourrait optimiser le temps de travail des administrateurs et leur permettre de se consacrer à d'autres tâches moins répétitives.

Deuxièmement, nous avons évoqué dans le précédent chapitre qu'ABT envoyait un mail récapitulatif aux administrateurs d'Orange sur les actions qui ont été réalisées et les éventuelles erreurs qui ont été engendrées lors de la sauvegarde. Nous pourrions améliorer cette partie en envoyant un rapport mensuel au client sur l'état de ses sauvegardes, les changements apportés depuis le dernier rapport sur les configurations d'un ou plusieurs de leurs équipements.

Troisièmement, dans un projet, en tant qu'ingénieur informatique, notre objectif et préoccupation principale est de proposer une solution qui répond le mieux aux exigences de sécurité afin d'assurer la confidentialité des données de nos clients. Nous pourrions donc intégrer le chiffrement des sauvegardes pour assurer la confidentialité des données stockées, mais aussi améliorer les mécanismes d'authentification pour les accès au module de sauvegarde, en ajoutant des options comme l'authentification à deux facteurs.

Et enfin, une quatrième amélioration qui pourrait être intéressante serait de développer une interface web plus intuitive et moderne pour ABT, permettant aux utilisateurs de visualiser, gérer et restaurer les sauvegardes plus facilement. En effet, actuellement nous utilisons NextCloud afin de proposer une interface web pour les clients mais aussi pour les ingénieurs d'Orange. Parmi les différentes fonctionnalités que pourrait proposer cette nouvelle interface web, en plus de visualiser et de gérer les sauvegardes plus facilement, les utilisateurs pourraient personnaliser les notifications (par e-mail, SMS, ou autre) afin de recevoir des alertes spécifiques en fonction de la criticité des sauvegardes ou des échecs. Enfin, la dernière fonctionnalité serait de pouvoir visualiser les logs sur l'état des sauvegardes, les changements et erreurs éventuelles constatées lors des exécutions.

## CONCLUSION

Pour conclure ce mémoire, nous avons pu répondre à la problématique centrale, qui était de déterminer comment automatiser efficacement le backup des configurations des équipements Palo Alto dans un contexte où les solutions standards ne sont pas compatibles avec les infrastructures existantes, en proposant une solution fonctionnelle.



Comme nous avons pu le voir tout au long de ce mémoire, nous avons fait face à plusieurs contraintes et fait preuve d'adaptations pour proposer un module qui réponde à la fois aux attentes du client, qui étaient de pouvoir lui proposer un service de sauvegarde des équipements réseaux de son entreprise, mais aussi de pouvoir développer un plugin qui soit compatible avec les solutions existantes d'Orange Business.

**Premièrement**, nous avons vu qu'il existe des solutions sur le marché qui répondent à nos attentes comme c'est le cas de RANCID, qui est un outil open source développé par Cisco et qui est utilisé pour la gestion et la sauvegarde des configurations des équipements réseau ; mais aussi l'utilitaire 'pull\_site' de Palo Alto Network qui est utilisé pour la gestion et la sauvegarde des configurations des équipements réseau de la marque. Cependant, ces outils standards présentaient certaines limites dans le cas d'Orange Business, car ce dernier a développé une solution interne de sauvegarde pour ses clients, ABT, nous avons donc dû adapter les fonctionnalités proposées par les solutions existantes des constructeurs avec ABT.

**Deuxièmement**, nous avons étudié l'outil Another Backup Tool (ABT), dont le fonctionnement et les fonctionnalités sont très similaires à ceux de RANCID, a été entièrement développé avec le langage Perl. Il réalise plusieurs types de sauvegardes comme les logs, l'état d'un équipement, la table de routage d'un routeur, et bien d'autres, tout dépend de la demande et du besoin du client. Ce dernier prend en paramètre des modules, qui sont des scripts personnalisables en fonction de ce que nous voulons sauvegarder. C'est un de ces module que nous avons développé, spécifiquement pour les besoins de notre client.

Nous avons évoqué que jusqu'à présent, le client, utilisant la solution Palo Alto, réalisait ces sauvegardes avec 'pull\_site'. Cependant, nous avons vu que le SDK de 'pull\_site' est principalement écrit en Python, ce qui pose un problème pour les environnements utilisant Perl, comme c'est le cas avec Another Backup Tool (ABT) chez Orange Business. De plus, cet utilitaire récupère et regroupe les informations par site et non par équipement, ce qui est incompatible avec l'arborescence et le stockage des données sur les serveurs d'Orange. Nous

avons donc dû implémenter un nouveau module intégré à ABT qui puisse proposer les mêmes fonctionnalités que ‘pull\_site’.

Pour répondre à ces contraintes, nous avons réalisé dans le module, des requêtes API afin d’interroger le contrôleur SD-WAN de Palo Alto pour récupérer les configurations de l’ensemble des équipements du client. Du plus, un système de version a été mis en place afin que les administrateurs puissent suivre l’évolution et les changements qui ont été réalisé au cours du temps sur ces équipements.

**Troisièmement**, afin de proposer une solution complète, des outils externes ont été intégrés à ABT, comme ABT Manager, qui permet de visualiser, créer, éditer et supprimer l’ensemble des fichiers de configuration évoqués dans le précédent chapitre, et qui contiennent les informations nécessaires au module en question pour réaliser le backup. Le deuxième outil est NextCloud, qui a pour objectif de gérer et visualiser les fichiers de backup que génère ABT ; il permet par la même occasion de proposer une plateforme de visualisation pour les clients.

La dernière étape de notre projet était les tests et la validation du bon fonctionnement du module, grâce à la comparaison des fichiers générés par notre module et des fichiers de sauvegarde donnés par le client, pour vérifier si des différences étaient présentes ou non. La vérification finale a pu être réalisée en testant l’importation de la sauvegarde sur un équipement chez le client, ce qui a été un succès.

Et enfin **quatrièmement**, dans le dernier chapitre, nous avons relevé plusieurs limites à ce projet, notamment le fait qu’ABT a été entièrement développé en Perl. Bien que ce langage soit très riche, il est de moins en moins utilisé dans les nouveaux outils et solutions proposées par les éditeurs et les constructeurs. La question de la compatibilité sera donc toujours d’actualité à chaque fois qu’un nouveau projet d’extension verra le jour, un souci dont les ingénieurs d’Orange sont conscients et pour lequel ils essayent de trouver une solution à long terme.

De plus, plusieurs pistes d’amélioration ont été étudiées pour ce module, mais aussi pour l’outil Another BackUp Tool en général, telles que l’automatisation de la création des fichiers de configuration avec les informations du client et de l’équipement à sauvegarder. L’idée serait d’automatiser ce processus en récupérant directement les informations depuis Centreon grâce aux API de ce dernier, et en passant seulement le nom du client et le nom du module en paramètre à ABT. Cela pourrait optimiser le temps pour les administrateurs et leur permettre de se concentrer sur d’autres tâches. La deuxième amélioration évoquée est l’envoi d’un rapport mensuel au client sur l’état de ses sauvegardes et les changements apportés depuis le dernier rapport sur les configurations d’un ou plusieurs équipements.

Je voudrais à présent conclure en donnant mon retour d'expérience sur mon stage et ce projet en particulier, réalisé au sein d'Orange Business. Au cours de ce stage, j'ai pu découvrir plusieurs métiers, domaines d'expertise et aspects du travail d'un ingénieur informatique au sein d'une entreprise. J'ai pu explorer non seulement le domaine du DevOps et de l'administration systèmes, mais aussi les infrastructures réseaux à travers l'utilisation d'un grand nombre d'outils. Le fait d'être administrateur de ces outils m'a permis de comprendre leur fonctionnement concret et en profondeur de ce dernier et de ne pas être seulement un simple utilisateur. J'ai également acquis une expérience précieuse dans le domaine de la sécurité, un aspect incontournable dans notre monde où la protection des données est cruciale.

Parmi les différentes missions et projets qui m'ont été assignés au cours de ce stage, le développement de ce plugin Perl a été un défi, étant donné que je ne connaissais pas le langage Perl et n'avais jamais réalisé de plugins lors de mes études. Cela m'a permis de me surpasser et d'apprendre qu'il faut sans cesse s'adapter à de nouvelles situations. Ce projet m'a fait prendre conscience que la configuration des équipements réseau et des firewalls, est cruciale pour la sécurité et la performance d'un réseau, et que des backups réguliers de ces configurations permettent de restaurer rapidement les services en cas de problème. L'automatisation des processus de gestion des configurations, y compris les backups, est une pratique essentielle dans l'administration réseau ; elle améliore l'efficacité opérationnelle et réduit les risques d'erreurs humaines.

## BIBLIOGRAPHIE

- ✓ *Sauvegardez vos actifs réseaux HP, Cisco ou Juniper de manière automatisée avec RANCID | Connect - Editions Diamond.* (s. d.). Nova Monitoring. <https://connect.ed-diamond.com/GNU-Linux-Magazine/glmf-160/sauvegardez-vos-actifs-reseaux-hp-cisco-ou-juniper-de-maniere-automatisee-avec-rancid>
- ✓ *Orange Business.* (s. d.). Orange Business. <https://www.orange-business.com/fr/reussir-avec-nous/nous-decouvrir>
- ✓ Contributeurs aux projets Wikimedia. (2024, 10 février). *Orange Business.* [https://fr.wikipedia.org/wiki/Orange\\_Business](https://fr.wikipedia.org/wiki/Orange_Business)
- ✓ *Prisma SD-WAN Config Utility | Develop with Palo Alto Networks.* (s. d.). <https://pan.dev/sdwan/docs/prismasdwanconfig/>
- ✓ *Welcome to Prisma SD-WAN APIs | Develop with Palo Alto Networks.* (s. d.). <https://pan.dev/sdwan/docs/>
- ✓ Contributeurs aux projets Wikimedia. (2023, 15 juin). *NextCloud.* <https://fr.wikipedia.org/wiki/Nextcloud>
- ✓ Nextcloud. (2024, 6 février). *À propos - Nextcloud.* <https://nextcloud.com/fr/about/>
- ✓ *Initiez-vous au fonctionnement des API.* (s. d.). OpenClassrooms. <https://openclassrooms.com/fr/courses/6573181-adoptez-les-api-rest-pour-vos-projets-web/6816951-initiez-vous-au-fonctionnement-des-api>
- ✓ *Comment sont gérées les sauvegardes ?* (s. d.). Hidora Docs. [https://docs.hidora.io/en/gestion\\_des\\_sauvegardes](https://docs.hidora.io/en/gestion_des_sauvegardes)
- ✓ *cron [Wiki ubuntu-fr].* (s. d.). <https://doc.ubuntu-fr.org/cron>
- ✓ *Perl Documentation - Perldoc browser.* (s. d.). <https://perldoc.perl.org/>
- ✓ Djibril. (2011, 5 mars). *Plugin Nagios en Perl.* Developpez.com. <https://djibril.developpez.com/tutoriels/perl/écrire-facilement-plugin-nagios-perl/>
- ✓ Orange Business. *Documentation interne sur les outils et plateformes. Accès restreint, consultée entre février et juillet 2024.*

## **SOURCES DES FIGURES :**

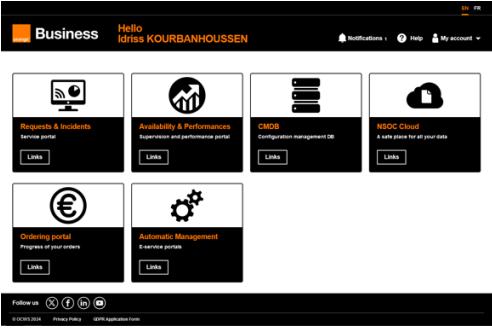
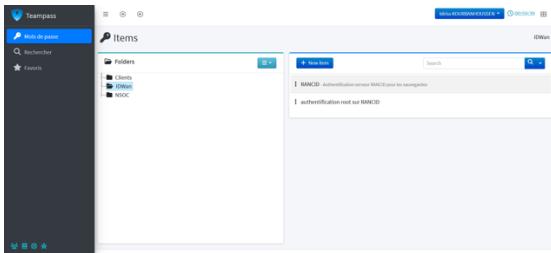
- ✓ Figures 1, 2 et 3 : Orange Business. *Livret pour les stagiaires*. 2024, Données internes.
- ✓ Figure 4 : *Comment sont gérées les sauvegardes ?* (s. d.-b). Hidora Docs. [https://docs.hidora.io/en/gestion\\_des\\_sauvegardes](https://docs.hidora.io/en/gestion_des_sauvegardes)
- ✓ Figures 5, 6, 8, 9 et 10 : Idriss KOURBANHOUSSEN. Captures d'écrans du code source du module développé. 2024.
- ✓ Figures 7 et 12 : Idriss KOURBANHOUSSEN. *Schémas créés explicatif dans le cadre de ce mémoire*. 2024.
- ✓ Figure 8 : *Initiez-vous au fonctionnement des API.* (s. d.-b). OpenClassrooms. <https://openclassrooms.com/fr/courses/6573181-adoptez-les-api-rest-pour-vos-projets-web/6816951-initiez-vous-au-fonctionnement-des-api>
- ✓ Figures 13, 14 et 15 : Idriss KOURBANHOUSSEN. *Captures d'écrans des outils utilisés par Orange Business*. 2024
- ✓ Figure 16 : Admin. (2020, 4 septembre). *Le maintien du statut validé, une étape du cycle de validation. - A3P - Industrie Pharmaceutique & Biotechnologie*. A3P - Industrie Pharmaceutique & Biotechnologie. <https://www.a3p.org/le-maintien-du-statut-valide-une-etape-du-cycle-de-validation/>

## ANNEXES

### I. Missions réalisées et Outils utilisés lors du stage

Liste des missions réalisées et outils utilisés lors de mon stage au sein d'Orange Business :

<p><b>Solution IAM : Active Directory</b></p>  <p>The logo for Microsoft Active Directory, featuring the Windows logo above the text "Active Directory".</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ <i>Solution IAM qui propose un service de gestion des identités et des accès au sein d'une entreprise.</i></li><li>- Gestion des habilitations (comptes utilisateurs internes et clients).</li><li>- Création de groupes donnant l'accès aux différents outils/VM/serveurs de rebond</li><li>- Implémentation de Scripts Powershell permettant la modification en masse des comptes utilisateurs et réaliser des exports.</li></ul>
<p><b>Supervision réseau : Centreon</b></p>  <p>The logo for Centreon, featuring a stylized 'C' icon followed by the word "centreon".</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ <i>Outil pour les administrateurs permettant de superviser les infrastructures réseaux.</i></li><li>- Intégration d'Hosts et Hosts Groups dans Centreon (grâce à des plugins ou via l'interface web).</li><li>- Gestions des ACLG pour les utilisateurs.</li></ul>
<p><b>Supervision réseau : Canopsis</b></p>  <p>The logo for Canopsis, featuring the word "canopsis" in a green sans-serif font with a stylized green dome icon above it, and the text "Open Source Hypervision" below.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ <i>Outil qui permet collecter des informations provenant de différentes sources, les corrélérer, les analyser et les présenter sous forme de tableaux de bord et d'alertes.</i></li><li>- Permet la remontée des alarmes vers les différents sites en charge de la supervision (Massy, Pau, Rabat, ...)</li><li>- Crédit de tickets automatiques sur Service Now en cas d'alarmes (exemple ping, CPU, RAM, Mémoire, ...)</li></ul>

<p><b>Ticketing : Services Now</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Plateforme cloud dédiée à la gestion des services et opérations IT.</i></li> <li>- Traitement des demandes et incidents.</li> <li>- Permet le suivi des demandes et incidents pour les managers, sur leurs avancements ainsi que les collaborateurs à qui ont participé à ces tickets.</li> </ul>
<p><b>Développement : HTML - CSS - PHP - JS</b> - Framework CodeIgniter</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Intranet et Extranet sont un portail web pour les collaborateurs et les clients d'OCWS.</i></li> <li>- Développement de l'interface web et création d'un module permettant de lister l'ensemble des comptes utilisateurs de l'Active Directory et de leurs habilitations.</li> <li>- Permet d'accéder aux différents Services et outils de l'entreprise.</li> <li>- Interaction avec les API d'Active Directory et de la CMDB pour la gestion, intégration et récupération automatique de données.</li> </ul>
<p><b>Base de données : CMDB</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Base de données référençant l'ensemble des contrats Clients.</i></li> <li>- Gestion de la CMDB de l'entreprise.</li> <li>- Exécution de requêtes SQL complexes.</li> </ul>
<p><b>Outil de coffre-fort numérique :</b> <b>Teampass</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Outil Open Source de coffre-fort numérique, contenant les identifiants de connexions pour les outils d'Oranges et de ses Clients.</i></li> <li>- Tests, installation, résolutions des différents erreurs constaté et mise en production.</li> <li>- Développement de l'API de Teampass.</li> </ul>

<p><b>Virtualisation : Vsphere</b></p>  <p>VMware vSphere®</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Outil qui permet de créer, gérer et administrer des infrastructures de virtualisation, notamment des machines virtuelles (VM).</i></li> <li>- Création, configuration et gestion des machines virtuelles.</li> </ul>
<p><b>Documentation : XWiki</b></p>  <p>THE BEST WAY TO ORGANIZE INFORMATION</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Outil de collaboration utilisé par Orange Business pour publier les procédures et documentations outils.</i></li> <li>- Mise à jour des procédures.</li> <li>- Création de documentation outils.</li> </ul>

## Evaluation de stage par l'organisme d'accueil

L'Université Paris Descartes vous remercie d'avoir pris en stage un de ses étudiants. Afin d'évaluer cette expérience, nous vous demandons de bien vouloir remplir cette évaluation et la renvoyer :

- à l'enseignant-référent – se référer à la convention
  - au service de la scolarité Master : [masters@mi.parisdescartes.fr](mailto:masters@mi.parisdescartes.fr)
- 

### Le Stagiaire – Convention n° 34442

**Nom et Prénom :** KOURBANHOUSSEN Idriss

**Niveau d'études et diplôme préparé :** Master 2 Informatique Parcours Réseaux et Systèmes Autonomes (RSA)

**Courriel :** ikourbanhoussen@hotmail.fr

**Durée du stage :** du 05/02/2024 Au 02/08/2024

**Gratification :**  Non  Oui - Montant : 1574.70 euros

**Avantages en nature :**  Titre de transport  Tickets Restau  Autres : Activités du CE sans conditions d'ancienneté

### L'Organisme d'accueil

**Nom de l'Organisme d'accueil – Raison Sociale :** ORANGE BUSINESS SERVICES

**Adresse :** 1 PLACE DES DROITS DE L'HOMME 93200 LA PLAINE SAINT-DENIS FRANCE

**Lieu du Stage :** 17 Rue Victor Basch, 91300 Massy

**Nom et prénom du tuteur de stage :** GUJUMAN Dan

**Fonction :** DevOps Team Leader

**Courriel :** dan.gujuman@orange.com

### Le Stage

**Lieu du stage :**  Ile de France  France (hors Ile de France)  Europe  Etats-Unis  Canada  Autre : Précisez

### Rythme du stage :

à temps partiel ou en alternance: Précisez le rythme, en heures ou jours / semaine.

à temps complet dans l'organisme

### Description des missions du stagiaire

- Étudier et mettre en place les nouveaux outils (systèmes et applicatifs) internes en vue d'exploiter les solutions informatiques de nos clients
- Mettre en œuvre et assurer le maintien en conditions opérationnelles des outils
- Gérer les demandes d'habilitation sur les plateformes
- Paramétriser, configurer et automatiser les plateformes outils
- Créer des modes opératoires et procédures outils
- Documenter l'utilisation des outils et assurer le support aux utilisateurs internes
- Participation au développement d'un module logiciel permettant l'exécution automatisées de commandes sur des équipements d'infra réseaux.
- Automatiser des tâches d'exploitation redondantes lorsqu'elles sont réalisées sur un large périmètre.

### Les objectifs initiaux du stage ont-ils été atteints ?

Oui et bien au-delà des missions confiées  Oui, conformément aux missions fixées

Non, pas entièrement  Non, pas du tout

Si non, pourquoi : Cliquez ici pour entrer du texte.

## Evaluation de stage par l'organisme d'accueil

### Evaluation du stagiaire

**Vous estimatez les aptitudes et compétences du stagiaire :**

	<b>Excellent</b> <i>dépassant très largement les compétences attendues</i>	<b>Très satisfaisant</b> <i>dépassant les compétences attendues</i>	<b>Satisfaisant</b> <i>correspondant aux compétences attendues</i>	<b>Insatisfaisant</b> <i>ne correspondant pas aux compétences attendues</i>	<b>Sans objet</b> <i>aucun élément n'a permis d'évaluer ce critère</i>
Tenue, présentation, politesse, courtoisie	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pontualité	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Intégration dans l'organisme d'accueil (adaptation)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aptitude à communiquer	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Capacité à organiser son travail	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Capacité à travailler de façon autonome	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Capacité à travailler en équipe	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Efficacité et qualité du travail réalisé	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Niveau en bureautique	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Qualité d'analyse, d'argumentation de raisonnement	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Esprit de synthèse	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Niveau de connaissance du monde professionnel et des règles de l'entreprise	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Niveau de connaissance du métier	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Implication dans la vie de l'entreprise	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anglais	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>Autres compétences :</i>					
Précisez compétence	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Précisez compétence	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Quels sont les points forts de l'étudiant ?**

L'adaptabilité et la curiosité

**Quels sont les points à améliorer ?**

Pour continuer à progresser, il serait bénéfique pour Idriss de renforcer sa maîtrise des systèmes et d'explorer les différents outils disponibles sur le marché, ce qui pourrait optimiser l'accomplissement de ses missions.

**Globalement, le travail de l'étudiant-stagiaire a été :**

Exceptionnel    Bon    Moyen    Insuffisant

**Considérez-vous que le bilan du stage soit en adéquation avec les objectifs initialement fixés ?**

Oui : entièrement    Oui : partiellement    Non : pas du tout

**Avez-vous des remarques, des précisions à apporter ?**

Cliquez ici pour entrer du texte.

## Evaluation de stage par l'organisme d'accueil

Cette évaluation a-t-elle été discutée avec le stagiaire ?

Oui       Non

Accepteriez-vous d'être contacté par l'Université Paris Descartes – SOFIP – afin d'être informé sur notre offre de formation, sur nos actions d'insertion professionnelle, etc. ?       Oui       Non

Accepteriez-vous de reprendre un de nos étudiants en stage ?       Oui       Non

Accepteriez-vous de prendre un de nos étudiants en apprentissage ?       Oui       Non       Sans objet

Si oui, merci de préciser :

Nom et Prénom de la personne à contacter : GUILLAUME Marina

Son statut : Chargée de Recrutement

Son téléphone et/ou courriel : marina.guillaume@orange.com

*Nous vous remercions chaleureusement pour le temps que vous avez consacré à notre étudiant et à cette évaluation.*

*N'hésitez pas à nous contacter pour toute information complémentaire : [masters@mi.parisdescartes.fr](mailto:masters@mi.parisdescartes.fr)*