

Tuteur universitaire Maître d'apprentissage

Apprenti

Valentin Nyzam
Maître de Conférence

Christian Boquet
Responsable du service
informatique

Yohann Denoyelle

Rapport de stage

Mise en place d'un système de connexion Windows

**Année 2024
mars-juin**



IUT
de Blois



université
de **TOURS**

senior
Aerospace
ERMETO

Édité le mercredi 19 juin 2024

Missions réalisées à
SENIOR Aerospace ERMETO
8, rue du clos Thomas, 41330 Fossé

BUT Réseaux et Télécommunications
Spécialité Cybersécurité
IUT de Blois
3 Place Jean Jaurès, 41000 Blois



DESCRIPTIF DU STAGE BUT 3

Formation : BUT Réseaux et Télécoms **Année universitaire** : 2023-2024

Titre du rapport : Rapport de stage - Système de connexion Windows

Auteur : DENOYELLE Yohann

Raison sociale de l'entreprise : Senior Aerospace Ermeto SAS

Code postal et ville de l'entreprise : 41330 FOSSE

Domaines d'activités abordés durant le stage :

- Informatique (développement, ...)
- Administration système (gestion d'utilisateurs, installation, configuration de logiciels...)
- Réseaux (installation, administration d'équipements commutateurs, routeurs, ...)
- Téléphonie (centre d'appel, installation, autocommutateur, ...)
- Télécommunications (téléphonie mobile, accès Internet, ...)
- Commercial (vente + installation, ...)
- Maintenance et gestion de matériel réseau ou téléphonie de grande capacité
- Prestation de services
- Autres (préciser quoi) :

Résumé (100 mots maximum) :

L'objectif de ce stage est la mise en place d'un système d'authentification par badge pour de multiples fonctions. Je retrace l'ensemble des étapes de la gestion du projet et je présente brièvement les autres projets que j'ai réalisés.

Mots-clés :

Authentification, Thales, Carte à puce, NFC, FIDO2, Mifare Desfire, Badge, Ermeto, Gestion de projets



1 Résumé

Les 3 mois de stage chez Senior Aerospace Ermeto s'introduisent dans la gestion de projets, la bureautique et la gestion des systèmes d'authentification.

Concernant le projet de connexion Windows, j'ai réalisé l'étude sur le plan des possibilités, des coûts, des risques et des étapes de déploiement afin de répondre au besoin de ne plus avoir de mots de passe. Cette étude a permis de choisir le système d'authentification le plus sécurisé proposé par Thales. Étant donné les réglementations de sécurité posées par le groupe Senior PLC, cette solution est pratique et offre une meilleure sécurité, elle intéresse le groupe concernant la gestion des sessions Windows communes. De plus, lors de ce stage, j'ai eu du temps latent entre chaque étape du projet, j'ai donc pris en main plusieurs autres projets tels qu'un site web cataloguant les produits de Ermeto. J'ai également mis en place une procédure de gestion de l'Active Directory.

Ce stage dans le milieu industriel m'a également fait découvrir le milieu de la fabrication de pièces, j'ai visité et appris des notions d'ateliers divers qui sont une réelle plus-value de connaissances.



2 Abstract

The 3 months of internship at Senior Aerospace Ermeto are introduced in project management, office automation and management of authentication system.

I made the overview of possibilities, costs, risks and deployment steps. It permits to choose the most secure authentication system made by Thales. Given the security rules set by the group Senior PLC, this solution offers a better security and may interests the groups about the management of common Windows sessions. Moreover, during this internship, I had time between each step of the project, so I took several projects such as a website cataloguing Ermeto products. I also create an Active Directory procedure.

This internship in industrial environment introduced to parts manufacturing, I visited and learned work make on various workshops, this is a real added value of knowledge.



3 Sommaire

4	INTRODUCTION	6
5	PRESENTATION DE ERMETO	7
5.1	HISTOIRE.....	7
5.2	LOCALISATION	8
5.3	SECTEUR D’ACTIVITE.....	9
5.4	EFFECTIF DE LA SOCIETE.....	9
5.5	SERVICE INFORMATIQUE.....	10
6	PROJET PRINCIPAL	12
6.1	PROBLEMATIQUE INITIALE	12
6.2	PLAN DE FONCTIONNEMENT DES SERVICES.....	12
6.3	ANALYSE DES TECHNOLOGIES	13
6.3.1	<i>La connexion aux sessions Windows</i>	13
6.3.2	<i>Contrôle d’accès physique</i>	14
6.3.3	<i>La connexion aux imprimantes</i>	14
6.3.4	<i>Les badgeuses</i>	14
6.3.5	<i>Accès au distributeur d’EPI</i>	14
6.3.6	<i>Comparatif</i>	15
6.4	RECHERCHE DE PRESTATAIRES	16
6.4.1	<i>Prise de contact</i>	16
6.4.2	<i>Les besoins et les possibilités</i>	16
6.4.3	<i>Les coûts des solutions</i>	18
6.5	PRESENTATION.....	19
6.6	DEPLOIEMENT	20
6.6.1	<i>Phase 1 : tests</i>	21
6.6.2	<i>Phase 2 : les premiers avis</i>	22
7	PROJETS ANNEXES	22
7.1	SITE WEB CATALOGUE.....	23
7.2	REGLEMENTATION DE L’ACTIVE DIRECTORY	24
7.3	STATISTIQUES DES VISITEURS	25
7.4	DEPANNAGE.....	26
8	BILANS ET COMPETENCES ACQUISES	28
9	CONCLUSION	28
10	TABLE DES FIGURES	29
11	GLOSSAIRE	30
12	ANNEXES	31
12.1	SCHEMAS DE FONCTIONNEMENT DES SERVICES.....	31
12.2	ÉTAPES DE TRAITEMENT D’UNE EXTRACTION DU CATALOGUE	36



4 Introduction

L'entreprise où j'ai effectué mon stage est Senior Aerospace Ermeto, celle-ci est fabricante de pièces aéronautiques et spatiales. L'entreprise est attachée au groupe Senior PLC. Depuis 2001 Ermeto réalise les plans ainsi que l'usinage des pièces avec pour spécialité les tubes permettant l'injection de liquide ou d'air présent dans les moteurs d'avions ou d'hélicoptères.

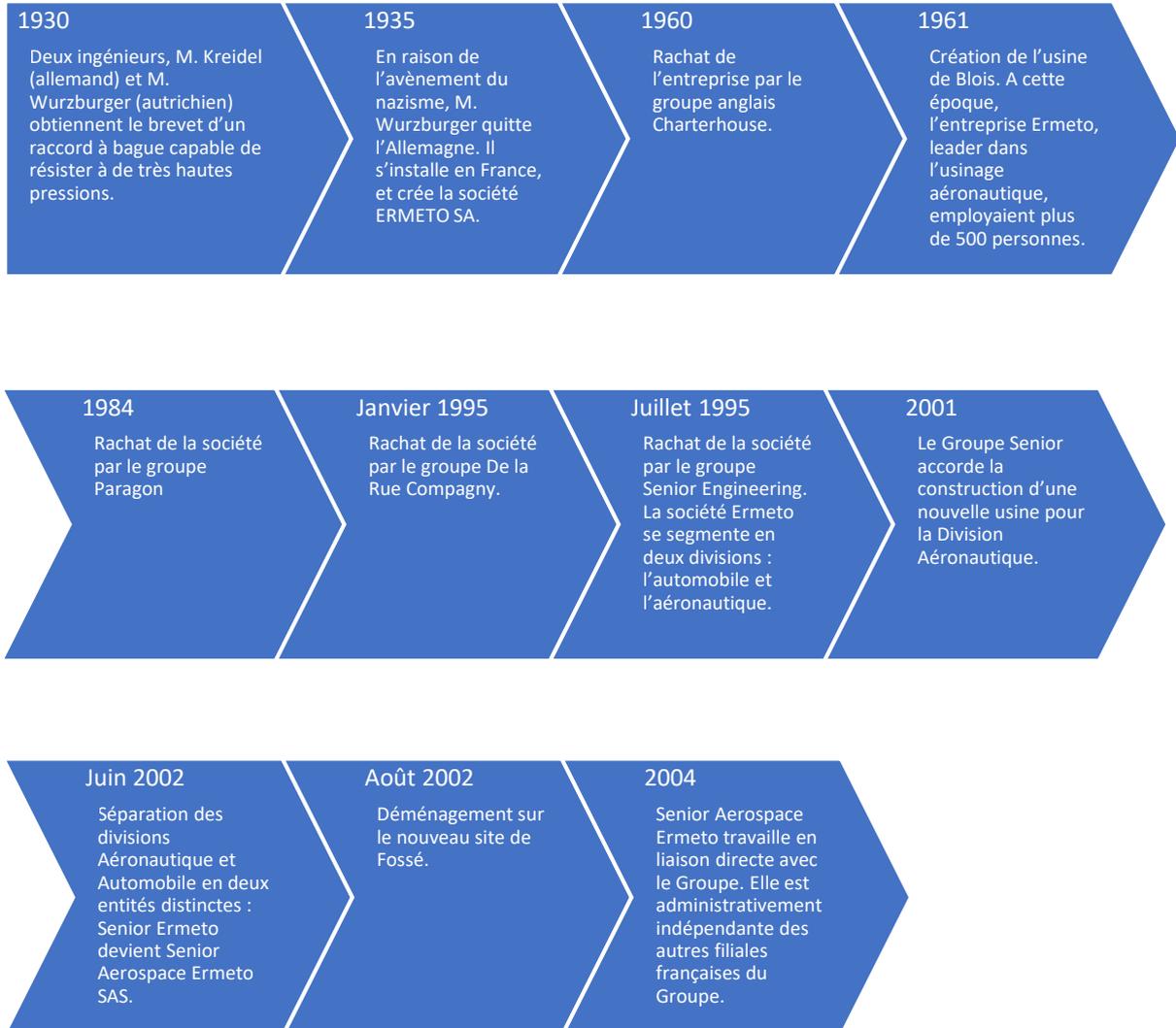
L'entreprise se compose notamment de plusieurs services avec le bureau d'étude, l'achat de matière première, la qualité, la production, la vente, et d'autres essentiels au bon fonctionnement de l'entreprise. L'entièreté des services utilise des outils informatiques qui sont assurés par le service informatique. Le service informatique doit s'assurer du bon fonctionnement de la partie numérique de l'entreprise, c'est donc un acteur important permettant aux 250 employés avec les 140 postes de travail d'accomplir leurs missions.

Ce stage est une opportunité pour moi d'apprendre les systèmes de connexions par badges sécurisés, de mettre en place une gestion du projet complète et de mettre en application les connaissances acquises lors de mes années de BUT en Réseaux et Télécommunications à l'IUT de Blois. Tout au long de ce stage, je suis accompagné par l'équipe informatique constituée de mon maître d'apprentissage, Christian BOQUET qui est le responsable informatique de Ermeto, ainsi que l'apprenti Maxime HOLLIÉ qui suit divers projets d'évolution et fait du support informatique.



5 Présentation de Ermeto

5.1 Histoire





5.2 Localisation

Le groupe Senior PLC est présent mondialement dans 12 pays avec 26 entreprises.

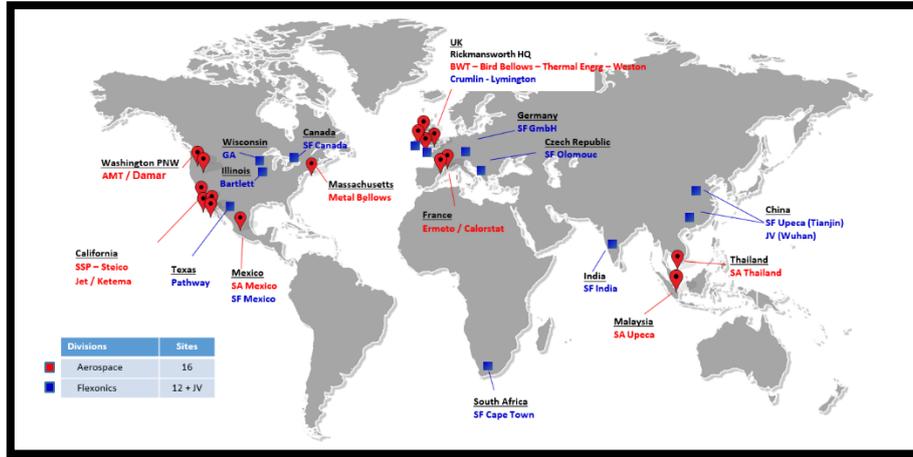


Figure 1 : Carte mondiale de Senior PLC

La société Senior Aerospace Ermeto se situe à Fossé 41330, 8 rue du clos Thomas dans la zone industrielle proche de Blois. Cet emplacement est stratégique, les entreprises telles que Catroux ou DPD avec lequel Ermeto travail sont dans les environs.

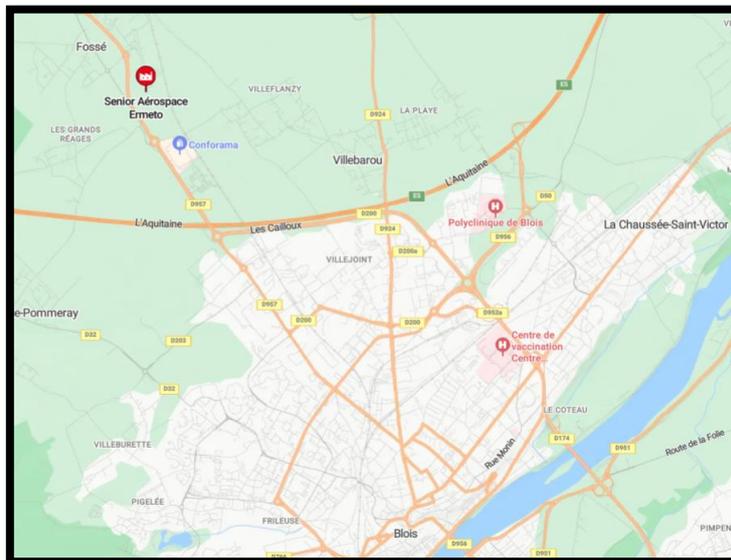


Figure 2 : Localisation de Senior Aerospace Ermeto



5.3 Secteur d'activité

J'ai eu l'occasion lors de mon stage de suivre l'activité de soudure, de ressuage, de test radio (CND : contrôle non destructif) ainsi que la partie réception et expédition. De plus, mon bureau est dans la pièce où travaille la comptabilité. Cet ensemble d'expériences est très enrichissante personnellement.

Ermeto peut créer, mais également entretenir des pièces ayant déjà été mises en circulation, la partie d'entretien et de réparation est nommée part 145, elle suit des normes très strictes avec des formations spéciales pour les personnes y travaillant. En effet, des pièces ayant déjà une usure et devant être réparés doivent être entretenus dans un environnement sécurisé et suivre des protocoles précis.

Les ateliers permettent de créer les produits suivants :



Figure 3 : Ensemble des produits fabriqués chez Ermeto

5.4 Effectif de la société

La société compte aujourd'hui 250 employés, dont environ 50 intérimaires. Dans le bâtiment principal, il y a deux parties avec les bureaux et l'usine, avoir les deux zones liées permet une bonne communication et de la réactivité pour le traitement des urgences. Le service informatique étant dans la partie des bureaux, dès qu'une panne à lieu, elle peut être rapidement prise en charge et traitée.

Voici un organigramme représentant l'organisation de l'entreprise avec les différents services :

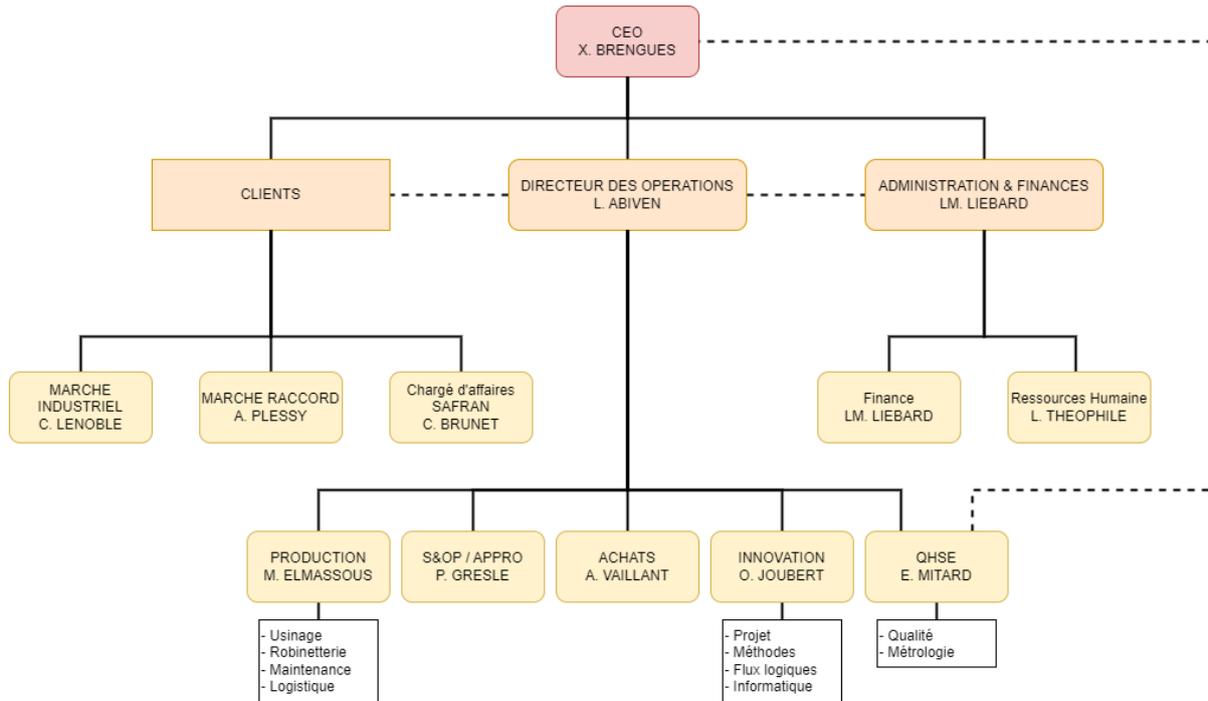


Figure 4 : Organigramme de l'entreprise

5.5 Service informatique

Les employés utilisent le parc informatique constitué de 140 postes avec des PC fixes, portables et TSE (terminal permettant d'accéder à des applications hébergées sur un serveur à distance). L'infrastructure est gérée par une salle serveurs, une salle serveur de backup et actuellement le déploiement de nouveaux équipement dû à l'ouverture d'un second bâtiment. Le service est dirigé par Christian BOQUET.

Voici le lieu de mon stage :



Figure 5 : Photo du bâtiment Senior Aerospace Ermeto

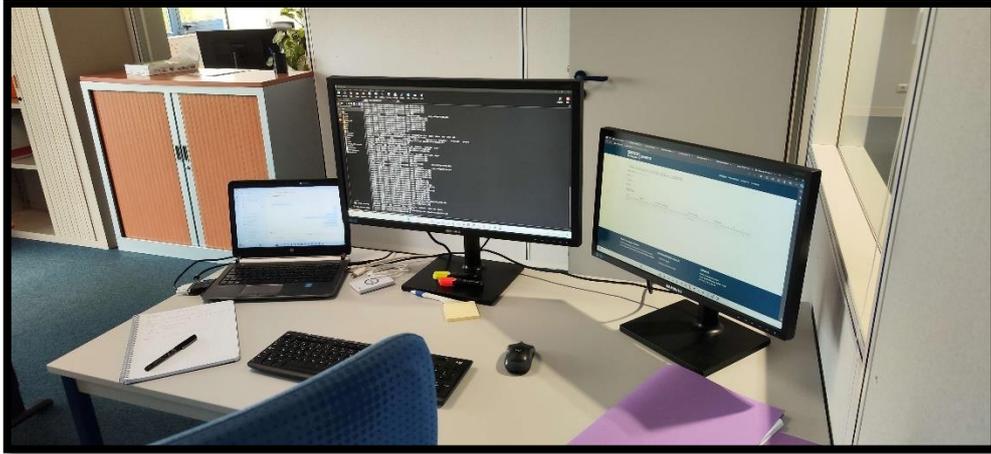


Figure 6 : Photo du poste de travail



6 Projet principal

6.1 Problématique initiale

Le projet a commencé dans l'objectif de répondre aux contraintes de sécurités du groupe Senior PLC concernant les mots de passe et afin de rendre les accès aux sessions d'utilisateurs plus rapides dans les ateliers.

J'ai étudié les besoins suivants afin d'y répondre au mieux :

Connexion Windows	Objectif principal du projet
Connexion aux imprimantes	Sécuriser les accès à toutes les imprimantes sans mot de passe
Compatible avec le distributeur d'EPI	Avoir la possibilité de s'identifier auprès du distributeur pour recevoir des équipements
Évolution possible pour du contrôle d'accès physique	Avoir une technologie permettant de faire du contrôle d'accès physique à l'avenir
Accès sans contact	Permettre la connexion Windows sans contact pour les personnes en production
+ Conserver les badges actuels	Si possible, réutiliser les badges actuels afin de ne pas les redéployer
+ Un unique badge	Si possible, n'avoir qu'un seul badge
+ Compatible avec les badgeuses actuelles	Si possible, être compatible avec les badgeuses actuelles

6.2 Plan de fonctionnement des services

Après avoir visité les différents services dans lesquels le déploiement du système de connexion par badge est important, j'ai retracé le fonctionnement afin de déterminer les besoins de chaque service et les problématiques posés concernant le projet de badges.

Voir les [schémas de fonctionnement des services en annexe](#).

Par la suite, j'ai réalisé une présentation dans laquelle j'ai montré les solutions aux problématiques communes posées par les services :

- Services OT : besoin de sessions communes et personnelles.
- Services IT : chacun possède une sa session personnelle.



- Prévoir l'oubli du badge : avoir un badge de secours / avoir un mot de passe de secours très long et enregistrer dans un espace sécurisé.
- Facilité : le badge doit être pratique avec un porte badge fin et un seul badge.

De plus, des fonctionnalités souhaitables supplémentaires sont ressorties :

- Identification sur Solution Industrie : remplissage de l'identifiant (matricule) automatique.
- Gestion des mots de passe : pouvoir déverrouiller Keepass (gestionnaire de mots de passe) avec un badge.

Les services OT sont des services de manipulation, de production au sens physique.

Les services IT sont des services ne pratiquant pas de manipulations physiques.

Solution Industrie est un outil utiliser en atelier, il permet de suivre la de fabrication des pièces.

6.3 Analyse des technologies

Initialement, l'entreprise avait déjà un badge par employé devant pointer ce qui représente environ 85 % de l'effectif (220 personnes environ).

Les badges actuels sont basés sur la technologie Electronique Marine en 125 kHz dites « EM 125 kHz », cette technologie est peu commune. Ces badges sont actuellement utilisés pour le pointage, ce service est proposé par l'entreprise Kelio.

6.3.1 La connexion aux sessions Windows

La possibilité de se connecter aux sessions Windows est possible via plusieurs solutions technologiques.

Le FIDO2 (Fast IDentity Online) étant la plus connue, cette technologie ayant été développée pour rendre la connexion par badge accessible aux particuliers, la connexion est disponible en natif à partir de Windows 10.

Le Windows Hello Enterprise est une solution utilisant la connexion biométrique, c'est-à-dire une reconnaissance faciale, une empreinte digitale ou encore la reconnaissance d'iris. Les appareils permettant de telles identifications sont très coûteux et peu pratiques, par exemple l'empreinte digitale en usine peut ne pas être efficace avec les doigts pouvant être poussiéreux ou humide. De plus, ceci nous oblige à faire très attention aux droits de RGPD étant donné le caractère sensible et personnel de ces données de connexions. Cette solution a donc été écartée.

Les cartes à puce avec des certificats sont des cartes au format d'une carte bancaire avec une puce. Ces cartes à puce peuvent être basées sur un serveur de certifications en interne. Le protocole de transmission est en NTLMv2, soit un protocole moderne, mais n'étant pas le plus sécurisé (j'ai recommandé dans mon projet annexe [Règlementation de l'Active Directory](#) de passer en Kerberos pour plus de sécurité). L'inconvénient des cartes à puce est qu'elles nécessitent des lecteurs en contact, ce qui en usine n'est pas pratique.

Les systèmes HID Digital Persona permettant une compatibilité large de format (NFC téléphone, biométrique, carte à puce, carte RFID, clé de sécurité). Cette solution est très polyvalente également en termes de fonctionnalités avec le MFA (une authentification à plusieurs facteurs, par exemple envoi d'un code à valider sur téléphone), connexion aux applications, accès FIDO2 et autres.



6.3.2 Contrôle d'accès physique

Le contrôle d'accès physique est de nos jours très utilisé avec la technologie du Mifare Desfire Ev2.

Concernant le Mifare en RFID (Radio frequency identification), il est composé du Mifare Classic et du Mifare Desfire, le Classic offrant un chiffrement obsolète, il n'est donc aujourd'hui pas recommandé, le Mifare Desfire existe en 3 versions avec le Ev1, Ev2 et Ev3. Le Mifare Desfire Ev1 est vulnérable aux attaques depuis 2011. Il est donc préférable de choisir un Mifare Desfire Ev2 ou Ev3, sachant que le Ev3 est plus récent et plus sécurisé que le Mifare Desfire Ev2 par sa fonction de « transaction Timer » évitant les attaques Man-in-the-Middle ce qui est préférable pour des cartes en RFID (à distance).

En electronic marin, l'entreprise Kelio propose de maintenir nos badges actuels et de les utiliser pour le contrôle d'accès physique, cependant l'electronic marin ne respecte pas les normes suivantes : ISO18000-3/ISO29167/NIST/ANSSI et autres normes ce qui en fait une solution possible en pratique, mais peu recommandable.

Les systèmes HID sont également utilisables pour faire du contrôle d'accès physique, cependant, il nous faut choisir un prestataire partenaire de HID pour être compatible avec ce système (ceci nous bloque dans l'environnement HID).

6.3.3 La connexion aux imprimantes

Les lecteurs des imprimantes sont des modules externes et il existe un large panel de technologies comprenant le Mifare Desfire Ev2/Ev3 ou encore l'EM 125 kHz et d'autres.

6.3.4 Les badgeuses

Actuellement, les badgeuses sont avec des lecteurs EM 125 kHz, l'entreprise Kelio nous a proposé de changer les badgeuses actuelles par des badgeuses d'une nouvelle technologie, ceci engendre tout de même des coûts à considérer dont nous parlerons.

Il est donc possible de faire évoluer les badgeuses avec une technologie telle que du Mifare Desfire Ev2/Ev3 ou autres.

6.3.5 Accès au distributeur d'EPI

La commande d'un distributeur d'EPI étant prévue après le début de l'étude du projet, il nous faut simplement préciser dans le cahier des charges du fournisseur la technologie voulue. Il faut tout de même considérer ce point dans le cas où il serait impossible d'intégrer la technologie décidée.



6.3.6 Comparatif

Cette analyse des technologies possible nous permet de dresser le tableau suivant :

	Mifare Desfire Ev2/Ev3	HID Digital Persona	Fido2	EM 125 kHz	Carte à puce (PKI)
Connexion Windows		X	X		X
Contrôle d'accès physique	X	X		Non recommandé	
Connexion aux imprimantes	X	X	X	X	X
Pointage	Requiert le changement du matériel	X		X	
Distributeur d'EPI	X	X	X	X	X

La fusion de technologies est possible avec le principe de l'encartage, cette solution est proposée par de multiples prestataires, mais il faut prêter attention aux fréquences d'émission des technologies afin d'éviter les interférences.

Comme on peut le constater, il serait intéressant de fusionner deux technologies, les possibilités seraient les suivantes :

- Mifare Desfire / Fido2
- Mifare Desfire / puce
- EM 125 kHz / Fido2
- EM 125 kHz / puce

Lors de l'étude, j'ai envisagé de faire réaliser un encartage avec FIDO2 (connexion Windows) / EM 125 kHz (badgeuses) / Mifare Desfire (contrôle d'accès physique/imprimantes/EPI). Cependant la fréquence du Mifare Desfire étant de 13,56 MHz et l'EM en 125 kHz, soit 13 560 kHz et 125 kHz, Thales m'ayant indiqué qu'il y avait un risque d'interférence et cette carte n'existant pas sur le marché, les coûts et les risques en sont trop élevés donc cette solution n'est pas la plus intéressante.

Il faut prendre en considération que la carte à puce augmente la sécurité, mais ne permet pas le sans-contact.

Le choix entre Mifare Desfire et EM 125 kHz est possible cependant, il ne faut pas oublier que l'EM 125 kHz ne réponds pas aux normes.



6.4 Recherche de prestataires

La recherche de prestataire permettant de répondre aux différents critères posés est une grande partie du projet, elle se passe en 4 étapes.

Premièrement, la prise de contact avec de potentiels fournisseurs, ensuite des discussions sur nos besoins et les possibilités technologique et de compatibilités. Puis, la demande de devis avec le matériel requis.

6.4.1 Prise de contact

J'ai fait des demandes à diverses entreprises en lien avec les cartes à puces/RFID et également celles proposant des solutions de connexion Windows.

HID	THALES	NEOWAVE
Entreprise basée aux États-Unis, reconnu pour les solutions d'identification sécurisée	Entreprise française spécialisée dans l'aérospatial, la défense et la sécurité.	Entreprise française spécialisée dans l'authentification et les transactions sécurisées

Le contact HID a initialement été très réactif par téléphone, ensuite les échanges par mails ne suivaient pas toujours les conversations téléphones, c'est pourquoi par la suite après chaque conversation, je mettais un résumé de la conversation et ce que nous attendions par e-mail.

L'entreprise Thales a pris 3 semaines avant de répondre une première fois, par la suite l'accompagnement était très personnalisé et une présentation a été faite pour l'entièreté de l'équipe informatique pour faire un bilan de la situation initiale.

Neowave a communiqué avec réactivité par e-mail (réponse dans les 2-3 heures suivantes), celui-ci a été très clair sur ce qu'il proposait et professionnel.

Je mentionne également Zebra qui a montré l'utilisation de la technologie RFID dans un cadre différent, le comptage de produit, le suivis de matière, mais toujours dans un cadre d'utilisation à très longue portée, ce qui s'éloigne de notre besoin. Celui-ci a pris le temps d'expliquer les solutions qu'il proposait et de m'orienter par téléphone.

J'ai contacté d'autres entreprises telles que IDTech, Izyx, Syris ou encore Datalogic cependant certains n'ont pas répondu et d'autres ne peuvent fournir les technologies demandées, à noter que la prise de contact n'était pas satisfaisante étant donné que ceux-ci ne se sentaient pas concernés.

6.4.2 Les besoins et les possibilités

Thales

Thales m'a redirigé vers son revendeur Lestha représenté par Monsieur LEDUC sont directeur, celui-ci nous a présenté les solutions pour répondre au mieux à nos besoins.

Après plusieurs recherches, la solution de badges Mifare Desfire avec une antenne FIDO2 pour la population de production, combiné avec des badges Mifare Desfire avec une puce (PKI) pour les bureaux permettait d'avoir du sans-contact pour la production ce qui est essentiel ainsi qu'une sécurité plus élevée pour les bureaux. De plus, les lecteurs de sans-contact en production

seraient des lecteurs duals comprenant le FIDO2 et le PKI pour que tous puissent se connecter aux sessions de production.

Par la suite, une solution permettant de faire évoluer la technologie et de ne pas avoir deux familles de badge a été proposée, il nous propose en finalité des cartes dernière générations qui ne sont pas encore sorties sur le marché public avec des badges Mifare Desfire Ev3 ayant une antenne FIDO2 et une puce (PKI).

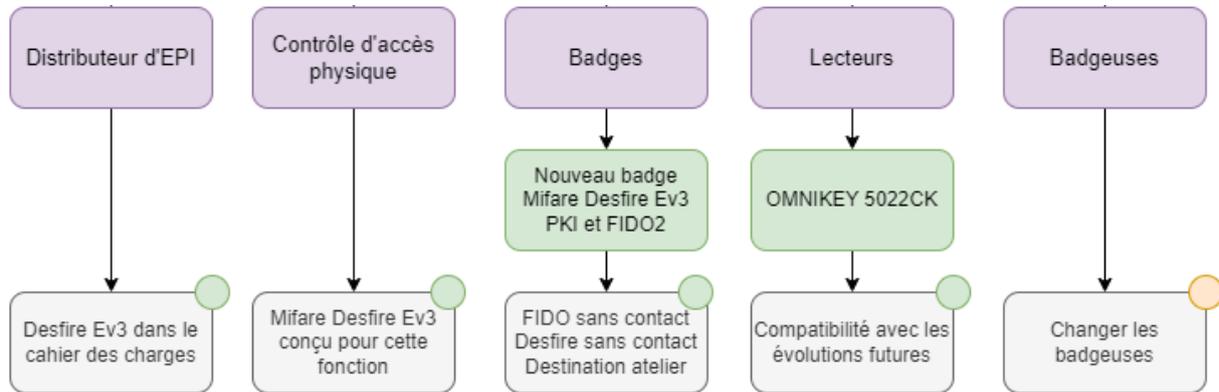


Figure 7 : Solution Thales - changement de badge (partie matériel)

HID

HID nous a également redirigé vers son revendeur Scap, celui-ci nous a proposé sa solution Digital persona qui est une technologie propriétaire, un inconvénient en rapport à cela étant le Patriot Act (mesure des États-Unis permettant d'accéder aux données des entreprises avec pour objectif l'anti-terrorisme), ceci permet donc aux États-Unis d'obtenir l'encodage des badges. Il en reste que cette solution est intéressante et répond à tous les besoins avec un unique badge, de même les lecteurs HID sont inclus dans la solution. De plus, pour le déploiement futur d'un contrôle d'accès, HID nous propose un prestataire habitué à leur technologie.

J'ai déduit deux solutions de ce prestataire :

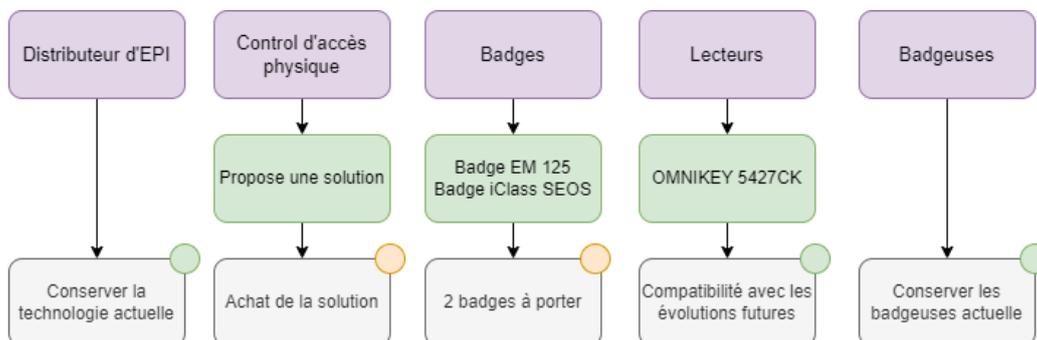


Figure 8 : Solution HID - 2 badges (partie matériel)

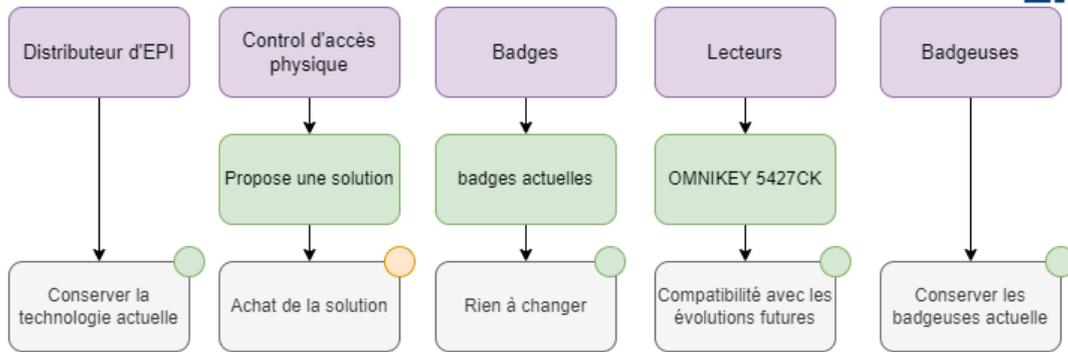


Figure 9 : Solution HID – Kelio (partie matériel)

Neowave

L'entreprise Neowave spécialisée dans la connexion Windows nous a proposé des badges et lecteurs FIDO2.

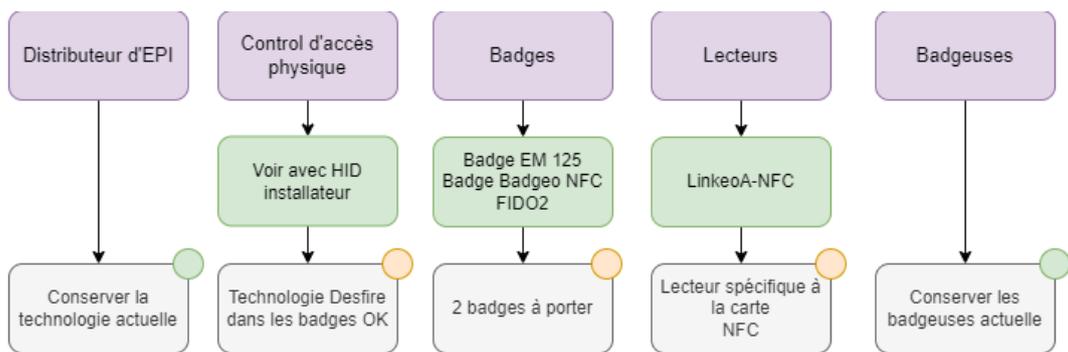


Figure 10 : Solution Neowave/HID - 2 badges (partie matériel)

6.4.3 Les coûts des solutions

Pour des raisons de confidentialité des prix, ceux-ci seront représentés par une quantité de \$.

Par exemple :

\$ → coût peu élevé

\$\$\$\$\$ → coût très élevé

Thales

La solution de Thales est intéressante, elle a un prix intermédiaire \$\$\$ en comparaison avec les autres.

HID

Nous avons reçu un devis de HID, celui-ci propose une solution tout compris répondant à tous nos critères, mais avec des coûts notamment de lecteurs élevés \$\$\$\$\$.

La seconde solution est similaire en termes de coût \$\$\$\$\$, mais nécessite deux badges.

Neowave

Neowave propose des prix très intéressants \$ mais offre moins de possibilités.



6.5 Présentation

J’ai expliqué l’ensemble des éléments à Christian BOQUET, ceci permettant de valider les recherches faites et par la suite de pouvoir présenter les 4 solutions ci-dessous à Laurent ABIVEN (directeur des opérations) :

À noter que sur les schémas ci-dessous, le prix est hors taxe étant donné que chez Ermeto, la TVA est compensée par la TVA appliquée à la revente des produits.

Solutions et caractéristiques	HID - 2 badges	HID - Neowave - 2 badges
Evolution vers du contrôle d'accès physique	X	X
Accompagnement installation		
Assistance en cas de problème	X	
Conservation des badgeuses actuelles	X	X
Lecture des badge à proximité	X	X
Pas de logiciel à installer		X
Niveau de sécurité	Moyen	Moyen
Prix	\$\$\$\$	\$
Méthode de déploiement	Installer les lecteurs, configurer et donner les badges	installer les lecteurs et donner les badges
Technologies utilisés	em125kHz, iClass SEOS	EM125kHz, FIDO2, Mifare Desfire Ev2
Avantages		
Inconvénients	2 badges - Patriot Act	2 badges - Patriot Act

Figure 11 : Tableau comparatif des solutions final partie 1

Solutions et caractéristiques	HID - Kelio	Thales - changement de badge
Evolution vers du contrôle d'accès physique		X
Accompagnement installation		X
Assistance en cas de problème	X	X
Conservation des badgeuses actuelles	X	
Lecture des badge à proximité	X	X
Pas de logiciel à installer		
Niveau de sécurité	Faible/moyen	Elevé
Prix	\$\$\$\$\$	\$\$\$
Méthode de déploiement	Installer lecteurs et configurer	Installer serveur PKI - Installer lecteurs et donner les nouveaux badges - Transition nouvelles badgeuses
Technologies utilisés	EM125kHz	PKI, FIDO2, Mifare Desfire Ev3
Avantages	Peu de manipulations	Sécurité élevée
Inconvénients	Pas de contrôle d'accès physique - Patriot Act	Changer les badgeuses Kelio

Figure 12 : Tableau comparatif des solutions final partie 2

La solution la plus mise en avant étant celle proposé par Thales étant donné qu'elle répond à tous les critères avec une meilleure sécurité et un rapport qualité/prix meilleur que les autres solutions.

Avant le déploiement réel, nous devons demander le devis réel à Thales et ensuite s'il y a négociation, les prix peuvent changer. L'étude réalisée ne donne que des ordres de grandeur et ne fait pas foi.

C'est donc la solution qui sera retenue, avec plusieurs phases de déploiement. La première phase de déploiement est donc approuvée et peut être mise en place.

Bilan de la solution

La solution adoptée est donc celle proposée par Thales avec Lestha, voici un schéma synthétisant les informations de cette solution.

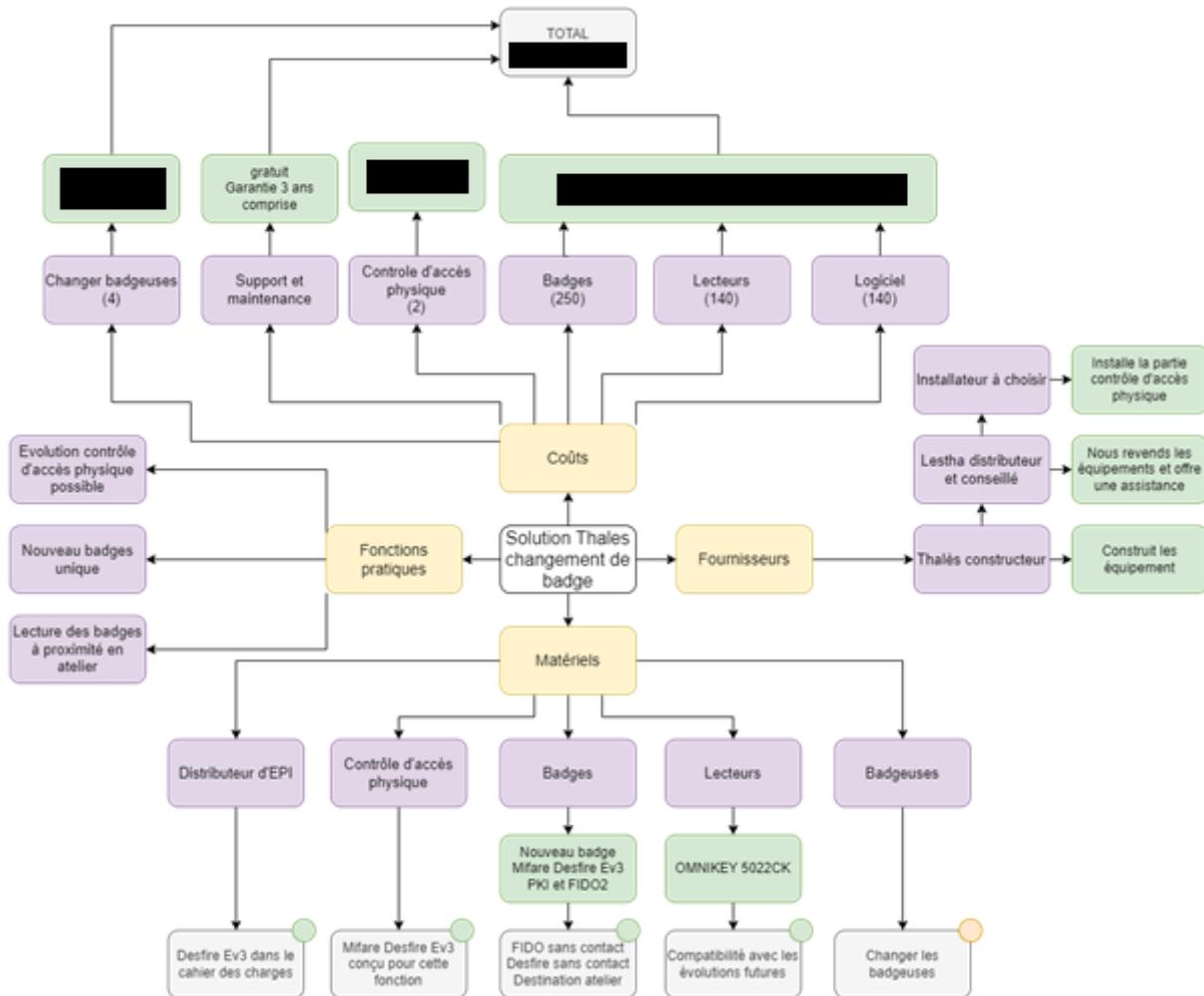


Figure 13 : Solution Thales - changement de badge

6.6 Déploiement

Le déploiement du projet est prévu en cinq parties, l'objectif de ces étapes de déploiement est d'amorcer l'arrivée des badges afin de prendre en compte les points à améliorer et de déployer de manière générale une fois la technologie maîtrisée. De plus sur l'aspect budgétaire, les dépenses sont réparties sur plusieurs mois ce qui aide à lisser les coûts sur l'année.

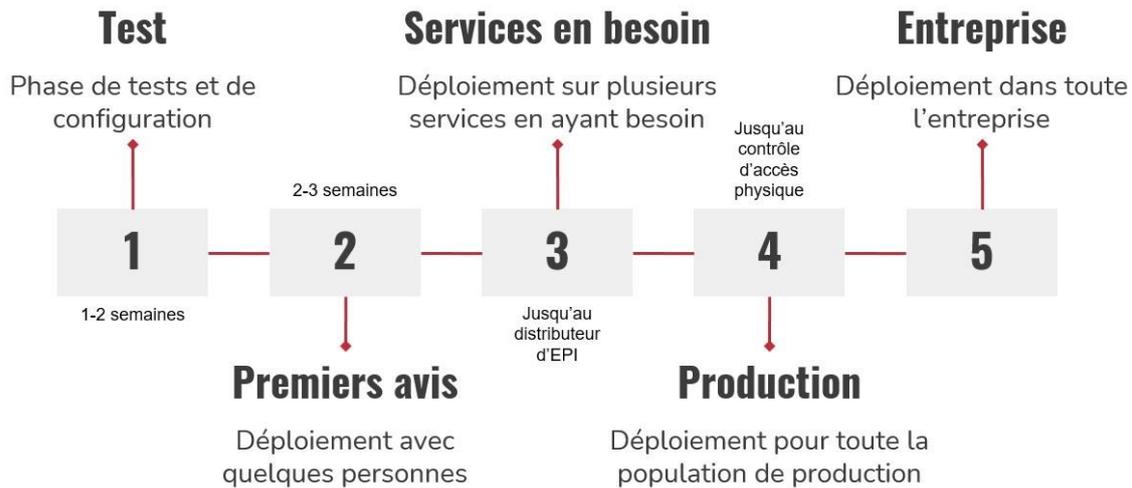


Figure 14 : Schéma des étapes de déploiement

Après la présentation du projet, nous avons souhaité démarrer le déploiement cependant, les badges de dernière technologie n'étaient pas encore prêts à la commande, ils sont prévus pour juillet voir plus tard donc je ne pourrais pas assurer le déploiement final du projet. Cette date laissant du temps, il a été proposé de recevoir des badges simple fido2 et avec puce afin de débiter les tests et la configuration du serveur PKI et de l'Active Directory.

Nous avons commencé la première phase de test avec les puces et le fido2.

6.6.1 Phase 1 : tests

Mise en place des puces

Dans un premier temps, j'ai installé le logiciel Safenet Authentication Client permettant de lire et de configurer les puces des badges. Le fonctionnement des badges est très personnalisable, la configuration la plus basique consiste à saisir un nom de puce ainsi qu'un token, le nom permettra d'identifier le badge et le token est le code de déverrouillage de l'utilisateur.

Afin d'identifier les badges, nous avons saisi le nom et prénom de l'utilisateur du badge, pour notre gestion interne des token et autres mots de passe, nous utilisons l'outil Keepass avec le numéro de série du badge comme clé de recherche.

Ensuite, on peut configurer un code administrateur qui permettra de reconfigurer le token en cas de blocage du badge. Ce code administrateur n'est pas saisi directement, il doit être mis dans un logiciel à part avec un « challenge code », le logiciel va générer un « response code ». Celui-ci permet de déverrouiller le badge. À noter que si le code administrateur/response code saisie n'est pas le bon 15 fois de suite, le badge deviens inutilisable et la puce se bloque définitivement.

Nous stockons les mots de passe dans un Keepass et les mots de passe administrateurs sont très fort et générés aléatoirement.

Ensuite, il est possible de gérer un code PIN et un code PUK, le code PIN est équivalents au token et le code PUK au code administrateur. Lorsqu'ils ne sont pas déterminés, leurs valeurs sont celles du token et de code administrateur respectivement. L'ajout de ce code permet de rajouter la fonctionnalité de PIN Policie, elle permet de configurer une politique de code PIN avec un renouvellement obligatoire de ce code, ne pas avoir plusieurs mêmes caractères se suivant, la taille du code, etc.

Désormais, il faut rajouter le certificat sur les badges afin de pouvoir se connecter aux sessions.



Nous avons mis en place un serveur de certification sur le serveur Windows 2019. La configuration de celui-ci a été réalisée par Maxime Hollié, le prestataire Lestha, un ingénieur avant-vente Thales et moi-même.

Dans un premier temps, en autonomie, nous avons créé le serveur de certifications. Une fois celui-ci mis en place, nous avons essayé de créer un certificat de carte à puce basé sur le modèle mis à disposition par défaut. Après plusieurs essais, le certificat sur le badge ne permet pas de déverrouiller la session, car il n'est pas reconnu.

Il faut dans un premier temps créer un modèle de certificateur, le modèle permet de créer le certificateur (administrateur Maxime). Une fois celui-ci intégré sur le modèle d'inscription de carte à puce peut être créé, à partir de ce modèle, on peut inscrire un certificat au nom d'un autre utilisateur via le certificateur. La configuration du modèle permet d'inscrire le certificat immédiatement dans le badge.

On peut saisir tous les comptes accessibles depuis ce badge (plusieurs comptes possibles).

Mise en place du FIDO2

Le FIDO2 nécessitant la synchronisation du serveur Entra ID (Anciennement, « Azure AD », permet de gérer les comptes sur l'Active Directory et y ajoute des fonctionnalités) avec l'Active Directory, il y a notamment des problèmes pour réaliser la manipulation liée au nom de domaine différent. La migration de tout les comptes existant vers un Entra ID bien configuré est à réaliser par la société MGS.

Mise en place du Mifare Desfire Ev3

Un rendez-vous avec la société SVO (société réalisant les mesures de surveillances des bâtiments de Ermeto) est fixé afin de déterminer les modalités de gestion des clés Mifare Desfire et de l'encodage.

6.6.2 Phase 2 : les premiers avis

Dans un premier temps, j'ai configuré 4 badges avec uniquement les puces pour le service radio.

L'installation du logiciel a été plus compliquée que prévu, une erreur liée à notre protection XDR (outil d'analyse des flux et des fichiers des différents équipements pour détecter des menaces) nous bloquait, celle-ci est forcée par les droits administrateurs. Ensuite, l'installation sur les TSE (terminal permettant la connexion à un serveur et affichant une interface Windows hébergé sur celui-ci) a posé des manipulations supplémentaires, le serveur TSE a été configuré pour accepter les connexions par carte à puce et dans le BIOS de chaque TSE, il faut préciser que l'on utilise une carte à puce.

Une GPO est en cours de création afin de généraliser les manipulations et de faciliter le déploiement.

Le projet avance, mais requiert du temps, c'est pourquoi je continue le suivi de ce projet cet été espérant avoir terminé tous les tests nécessaires sur toutes les technologies des badges.

7 Projets annexes

Du fait de l'attente pour le déploiement du projet principal et durant les échanges d'emails avec les différents fournisseurs, j'ai eu l'occasion de m'investir dans d'autres projets.



7.1 Site web Catalogue

Le site web dit « Catalogue » est une demande directe de Laurent ABIVEN, la problématique initiale étant de pouvoir afficher les caractéristiques et images des articles vendu par l'entreprise.

Dans un premier temps, j'ai réalisé une maquette de site web avec un réseau virtuel docker (outil permettant de mettre en lien différents conteneurs d'applications), un conteneur PHP (pour le traitement des données), un conteneur Nginx (serveur web sur une base linux) et un conteneur MySQL (pour le stockage des données). Je l'ai construit en insérant un Excel avec des données saisies manuellement.

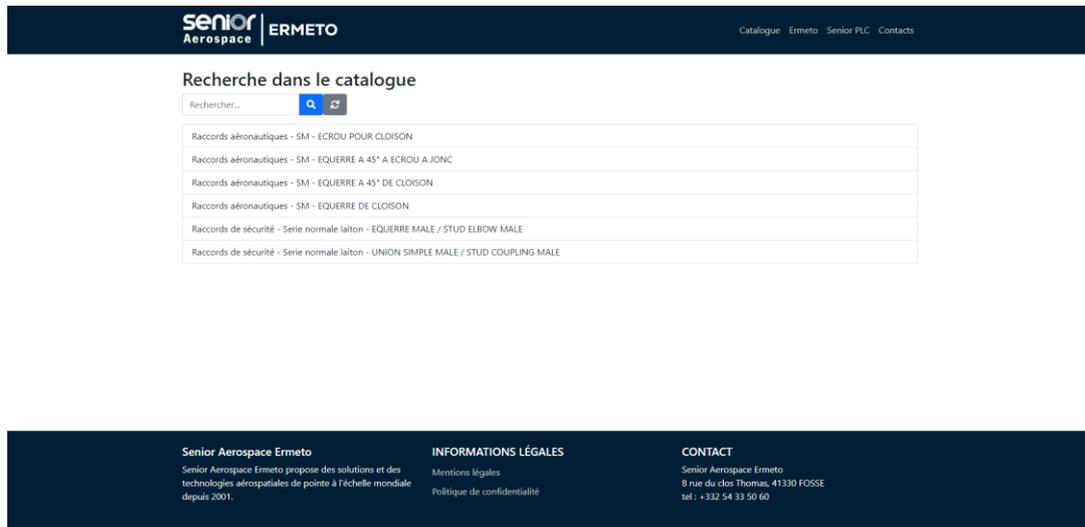


Figure 15 : Page de recherche du catalogue

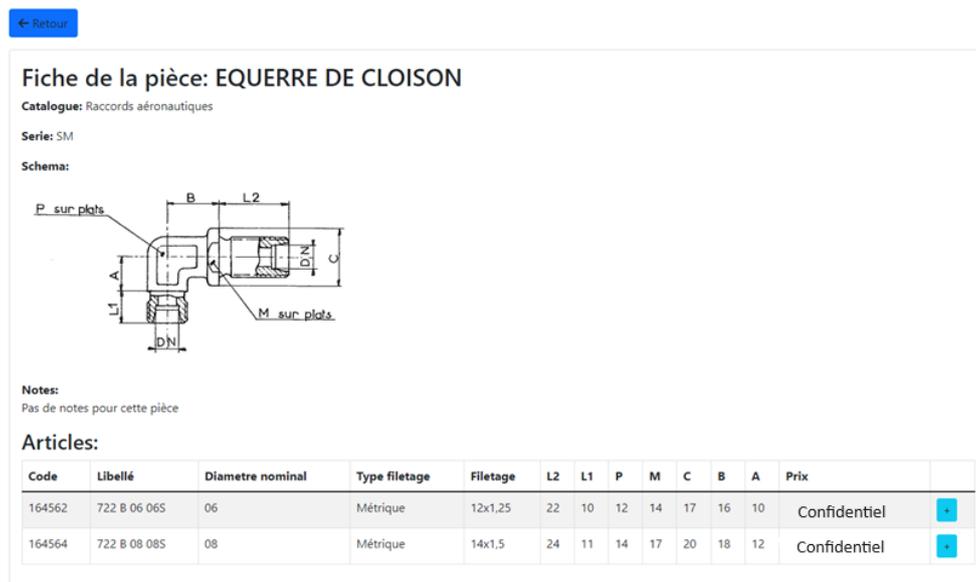


Figure 16 : Extrait de la page d'une pièce

Par la suite, cette maquette ayant été validée, la problématique de l'insertion des données c'est posé. Les catalogues actuels sont en PDF, ils ont été créés en 2003 et d'autres en 2007. Ils n'existent plus en format éditable, j'ai donc entrepris la numérisation de tous les catalogues, ceci à l'aide du lecteur Excel d'images m'ayant permis de transformer des tables de valeurs en valeurs



numériques. J'ai également utilisé des automates Excel afin d'automatiser la détection et correction d'erreurs. Voir [Étapes de traitement d'une extraction du catalogue](#).

Ensuite, j'ai dû ajouter les articles présents dans l'ERP (une « Enterprise Resource Planning » permet de gérer massivement les données d'une entreprise et de les traiter automatiquement) afin de compléter le catalogue papier, le lien est réalisé périodiquement par fichier Excel et texte. (les fichiers textes permettent l'extraction de plus de données, les Excel en .xls se bloquent à environ 65 000 lignes lors de l'extraction).

7.2 Réglementation de l'Active Directory

Avant tout, l'Active Directory est un module sur un Windows serveur permettant de gérer les droits des utilisateurs sur le réseau.

L'organisation du réseau informatique est expliquée dans des documents de procédures et réglementation appelés NSQP (Note de Stratégie de Qualification Progressive), il en existe également pour tous les services de l'entreprise, il n'en existait pas concernant la gestion et l'organisation de l'Active Directory, c'est pourquoi le projet de création d'une NSQP « Gestion de l'Active Directory » m'a été confié.

De plus, Ermeto étant donné que sa clientèle doit se mettre en conformité avec certaines réglementations, en informatique, les actions recommandées par Air Cyber (norme de sécurité informatique pour les entreprises en rapport avec l'aéronautique, elle est imposée par les clients de Ermeto) sont à mettre en place et à respecter. Je dois en prendre compte pour la rédaction de la réglementation.

Pour la rédaction de la NSQP, je me suis également aidé des recommandations de l'ANSSI avec leur [checklist](#), elle me permet de faire le point sur les éléments critiques de l'Active Directory.

Un scan de l'Active Directory a été réalisé via l'outil PingCastle, celui-ci met en avant les points faibles de la configuration actuelle ainsi que les vulnérabilités détectées. J'ai donc exposé des points d'amélioration et constitué la réglementation avec en surbrillance les points non acquis et d'autres acquis, permettant une fois les modifications réalisées d'avoir une bonne sécurité avec une procédure de gestion de l'Active Directory.

Lors de la rédaction de cette réglementation, j'ai également réalisé un Excel « Évolution de l'Active Directory » mettant en avant les points sensibles à améliorer ainsi que les mises en conformité à réaliser.

J'ai rédigé la NSQP en décrivant les parties suivantes :

De 1 à 5, normes de notations d'une NSQP avec les sources, personnes/services concernés et autres élément posant le cadre d'application.

6 REGLES DE GESTION

6.1 Gestion des fichiers Active Directory

Protection et accès aux fichiers de configuration de l'Active Directory

6.2 Création et gestion des comptes utilisateurs

Procédure de gestion, droits des groupes, automatisations concernant la modification de droits et règles d'utilisations des comptes (par exemple, ne pas se connecter avec un compte administrateur depuis n'importe quel poste de l'entreprise).

6.3 Configuration et limitation des rôles

Droits d'accès aux serveurs et configuration du Domain Controlleur.

6.4 Politiques d'authentification

6.5 Audit, surveillance, et mise à jour



Mise en place de vérifications périodiques, journalisation des éléments critiques.

6.6 Politiques de réseau

Droits d'accès internet et séparations des droits élevés

7 GESTION DES INCIDENTS

Ensemble de procédures avec check-list en cas d'incident.

7.1 Identification de l'incident

7.2 Évaluation de l'incident

7.3 Confinement

7.4 Éradication

7.5 Récupération

7.6 Bilan post-incidents

8 FORMATION ET SENSIBILISATION

8.1 Sensibilisation des utilisateurs

9 RÉVISION ET MISE À JOUR DE LA PROCÉDURE

Savoir qui doit s'assurer du maintien à jour de ce document et de la manière de le faire.

9.1 Révision périodiques

9.2 Processus de mise à jour

9.3 Documentation et archivage

Cette mise en place de réglementation m'a permis d'apprendre beaucoup de réglementation sur la cybersécurité, ce qui est essentiel et s'inscrit parfaitement dans mon cursus.

Lors de la rédaction de cet Active Directory, j'ai appris diverses notions telles que le mode DC/RODC permettant de gérer le droit de lecture des droits du parc informatique. J'ai également découvert plusieurs outils comme PingCastle (permet de scanner la configuration de l'Active Directory), SpecOps (permet de visualiser la criticité de la gestion des mots de passe et d'appliquer des politiques plus fortes). De plus, j'ai vu des attaques possibles comme le Kerberoasting → attaque de brute force (tentatives massives afin de trouver un bon mot de passe) d'un mot de passe en local d'un ordinateur, il faut changer le mot de passe Kerberos tous les 30 jours maximums pour éviter ce type d'attaque.

7.3 Statistiques des visiteurs

Une tablette disposée à l'entrée du site permet d'enregistrer les visiteurs, il faut y saisir diverses informations telles que son nom/prénom, la société dont on provient ainsi que la personne de Ermeto visité. Ceci permet au visiteur d'obtenir le numéro interne pour appeler cette personne avec un téléphone à côté, d'un autre côté, ceci nous permet de stocker des données des visites.

Ces données étaient exploitées manuellement avec des extractions afin de rédiger un bilan à la demande de la direction. Ainsi, l'on m'a proposé de faire un site web d'affichage de ces données, ceci permettant de gagner du temps et d'avoir accès aux données rapidement. Ce bilan des visites permet à la direction d'avoir un regard sur les personnes les plus visitées, les nationalités des visiteurs ou encore les entreprises venant le plus régulièrement.

Voici le résultat de cette page web finalisé :



Statistiques

Sélection de la date

Date de début :

31/03/2024

Date de fin :

29/04/2024

Extraire les données

Ce mois

Mois précédent

Cette année

Toutes les visites

Statistiques des Visites du 2024-03-31 au 2024-04-29

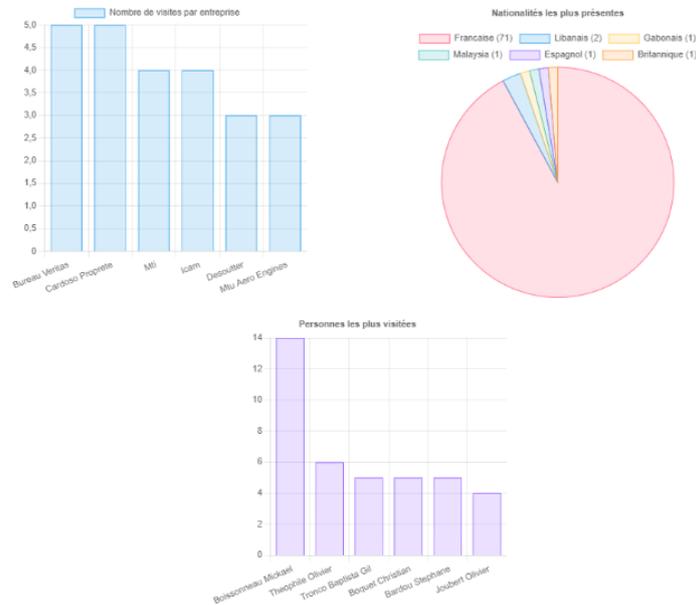


Figure 17 : Page web des statistiques de visites

La partie supérieure permet de contrôler la période des statistiques à afficher, des présélections automatiques sont également disponible. La demande d'une extraction va exécuter un script JavaScript se connectant à la base de données pour en récupérer les entrées et sorties sur une période donnée. Ensuite, des filtres sont appliqués, par exemple, la nationalité est parfois saisie tel que « FR », « Fr », « Français », « Francais » et « Française », ces variations sont prises en compte et corrigé lors de l'extraction. Puis le script ne sauvegarde que les 6 éléments ayant eu le plus d'occurrence, ceux-ci sont enregistrés dans un fichier json avec uniquement le résultat final.

La partie inférieure permet d'afficher les données stockées dans le fichier json ayant été extrait, ici, on utilise la librairie Chart.js en JavaScript.

Ce projet m'a principalement posé des problèmes techniques, la compréhension de l'environnement de travail avec l'infrastructure présente n'a pas posé de grand problème étant donné que le projet de tablette avait été créé par Maxime HOLLIE, il a pu m'expliquer directement son fonctionnement.

Mon expérience en JavaScript n'étant pas très développée, il m'a fallu réaliser des recherches et améliorer mes compétences afin de mener à bien cette mission.

7.4 Dépannage

Lors de mon stage, j'ai eu l'occasion d'aider au dépannage et à la mise à jour d'équipements lorsque l'action était rapide ou que le service informatique était massivement demandé. J'ai par



exemple reconfiguré des clavier/souris dongle, mis à jour des Windows 11 (changement de version) ou encore sur le plan physique, changer un ordinateur, changer des écrans et des câbles HDMI/VGA avec au besoin la mise en place de convertisseurs.

Il ne s'agit ici pas de ma mission principale, mais pour moi, c'était l'occasion d'aider des collègues ayant des problèmes pour travailler et d'aider mes collègues du service pour répondre au mieux au besoin de l'entreprise.

Dans mes perspectives, je ne me vois pas faire uniquement du dépannage, cette partie ne me stimule pas grandement, mais garder cette capacité d'aider au besoin me semble importante.



8 Bilans et compétences acquises

Cette expérience chez Senior Aerospace Ermeto a été pour moi une l'opportunité de mettre mes compétences à profit et de m'améliorer notamment en gestion de projets et en relation fournisseur ainsi que techniquement avec les réseaux docker et le langage JavaScript.

De plus, j'ai travaillé avec des réglementations Air Cyber, ANSSI et ISO27001/ISO27002 ce qui est d'une grande importance pour mon parcours professionnel.

Enfin, ma culture générale est enrichie de notions sur la soudure et les métaux.

9 Conclusion

Les 3 mois réalisés chez Senior Aerospace Ermeto ont été pour moi l'opportunité de m'améliorer sur mon autonomie et ma gestion de projets, j'ai également eu l'occasion de découvrir le monde industriel. Comprendre et m'investir dans un nouvel environnement informatique en peu de temps améliorent ma capacité d'adaptation et me permettent de bien comprendre les différences de fonctionnement selon les tailles d'entreprises.

Cela m'a permis de mieux cerner mes attentes professionnelles, en effet, je peux maintenant dire que je ne me vois pas être sur des tâches répétitives, ce qui me stimule, c'est la découverte, l'innovation tout en répondant à un besoin concret.

Je pense étant donné la flexibilité d'une petite entreprise que c'est intéressant pour moi, cependant, une plus grande entreprise possède plus de moyen et permet de déployer des projets plus ambitieux tel que les badges à ce jour. C'est pourquoi je pense qu'une entreprise PME ou ETI me correspond au mieux.

J'ai beaucoup communiqué avec le service informatique, la direction et les divers services ce qui m'a donné une vision d'ensemble.



10 Table des figures

Figure 1 : Carte mondiale de Senior PLC	8
Figure 2 : Localisation de Senior Aerospace Ermeto	8
Figure 3 : Ensemble des activités réalisées par Senior Aerospace Ermeto.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 4 : Ensemble des produits fabriqués chez Ermeto.....	9
Figure 5 : Organigramme de l'entreprise	10
Figure 6 : Photo du bâtiment Senior Aerospace Ermeto	10
Figure 7 : Photo du poste de travail	11
Figure 9 : Solution Thales - changement de badge (partie matériel)	17
Figure 10 : Solution HID - 2 badges (partie matériel).....	17
Figure 11 : Solution HID - Kelio (partie matériel).....	18
Figure 12 : Solution Neowave/HID - 2 badges (partie matériel).....	18
Figure 13 : Solution Thales - changement badge (partie coûts)	Erreur ! Signet non défini.
Figure 14 : Solution HID - Kelio (partie coûts)	Erreur ! Signet non défini.
Figure 15 : Solution HID - 2 badges (partie coûts)	Erreur ! Signet non défini.
Figure 16 : Solution Neowave/HID - 2 badges (partie coûts)	Erreur ! Signet non défini.
Figure 17 : Tableau comparatif des solutions finales partie 1	19
Figure 18 : Tableau comparatif des solutions finales partie 2	19
Figure 19 : Solution Thales - changement de badge	20
Figure 20 : Schéma des étapes de déploiement	21
Figure 21 : Page de recherche du catalogue.....	23
Figure 22 : Extrait de la page d'une pièce	23
Figure 23 : Page web des statistiques de visites.....	26
Figure 24 : Légendes des schémas de service.....	31
Figure 25 : Schéma du service ressuage	32
Figure 26 : Schéma du service réparation (part 145)	32
Figure 27 : Schéma du service réception.....	33
Figure 28 : Schéma du service radio.....	34
Figure 29 : Schéma du service expédition	35
Figure 30 : Page de catalogue	36
Figure 31 : Extraction catalogue par Excel.....	37
Figure 32 : Extraction catalogue après automate.....	38
Figure 33 : Détection d'erreur par mise en forme conditionnelle	39
Figure 34 : Extraction après correction manuelle	39
Figure 35 : Extraction finale	40



11 Glossaire

ANSSI	New Technology LAN Manager
Agence Nationale de la Sécurité des	(technologie obsolète depuis 2010), 10
Systèmes d'Information, 10, 20, 22	OF
Appro	Ordre de Fabrication, 26
Approvisionnement, 7	OT
BUT	Operational Technology, 9
Bachelor Universitaire de technologie, 1, 3	PKI
CEO	Public Key Infrastructure
Chief Executive Officer, 7	Infrastructure de Gestion de Clés, 11,
CND	12, 13, 18
Contrôle Non Destructif, 6	QHSE
EM	Qualité, Hygiène, Sécurité,
Electronique Marin, 9, 10, 11, 12	Environnement, 7
EPI	RFID
Équipements de Protection Individuelle,	Radio Frequency Identification, 10, 12, 14
2, 9, 11, 12	RGPD
ERP	Règlement Général sur la Protection des
Enterprise resource planning, 34	Données, 10
FIDO	RH
Fast IDentity Online, 12	Ressources Humaines, 7
HDMI	S&OP
High Definition Multimedia Interface, 22	Sales and Operation Planning
IT	planification des ventes et des
Information Technologies, 9	opérations, 7
IUT	SI
Instituts Universitaires de Technologie, 3	Solution Industrie (ERP de l'entreprise),
NIST	26
National Institute of Standards and	TSE
Technology	Terminal Services, 7
Institut national des normes et de la	VBA
technologie, 10	Visual Basic for Applications (utilisé dans
NSQP	Excel pour faire des automatisations),
Note de Stratégie de Qualification	31
Progressive, 20	VGA
NTLM	Video Graphics Array, 22



12 Annexes

12.1 Schémas de fonctionnement des services

La légende des schémas suivants est affichée ici afin de garder plus d'espace pour les schémas dans leurs entières.

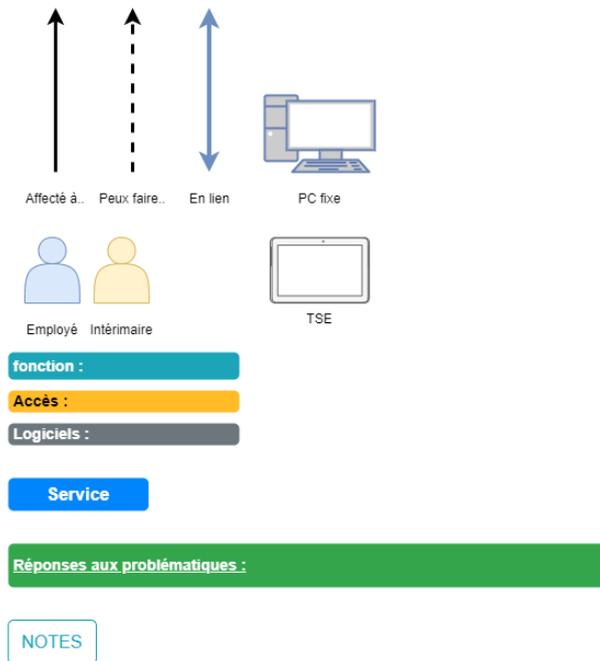


Figure 18 : Légendes des schémas de service

Le schéma du ressage ci-dessous nous montre un fonctionnement avec un poste commun et un poste personnel (du responsable). Ici, il n'y a pas de problématique particulière, il faut s'assurer que le déverrouillage avec les badges sera possible sur une session commune.

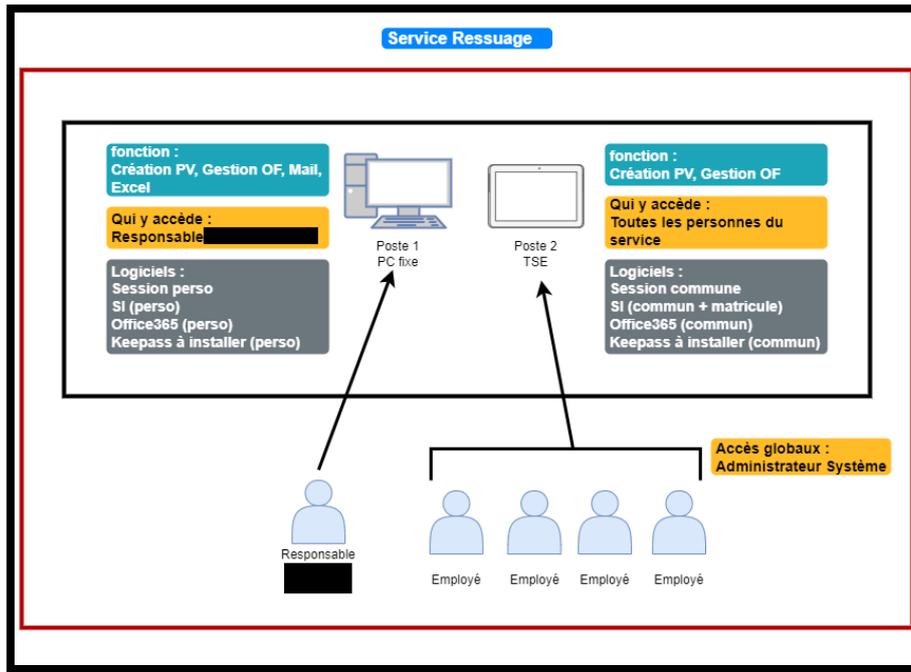


Figure 19 : Schéma du service ressaue

Concernant le service de réparation ci-dessous, il est important pour eux d'avoir un déverrouillage rapide étant donné que les personnes changent de poste régulièrement.

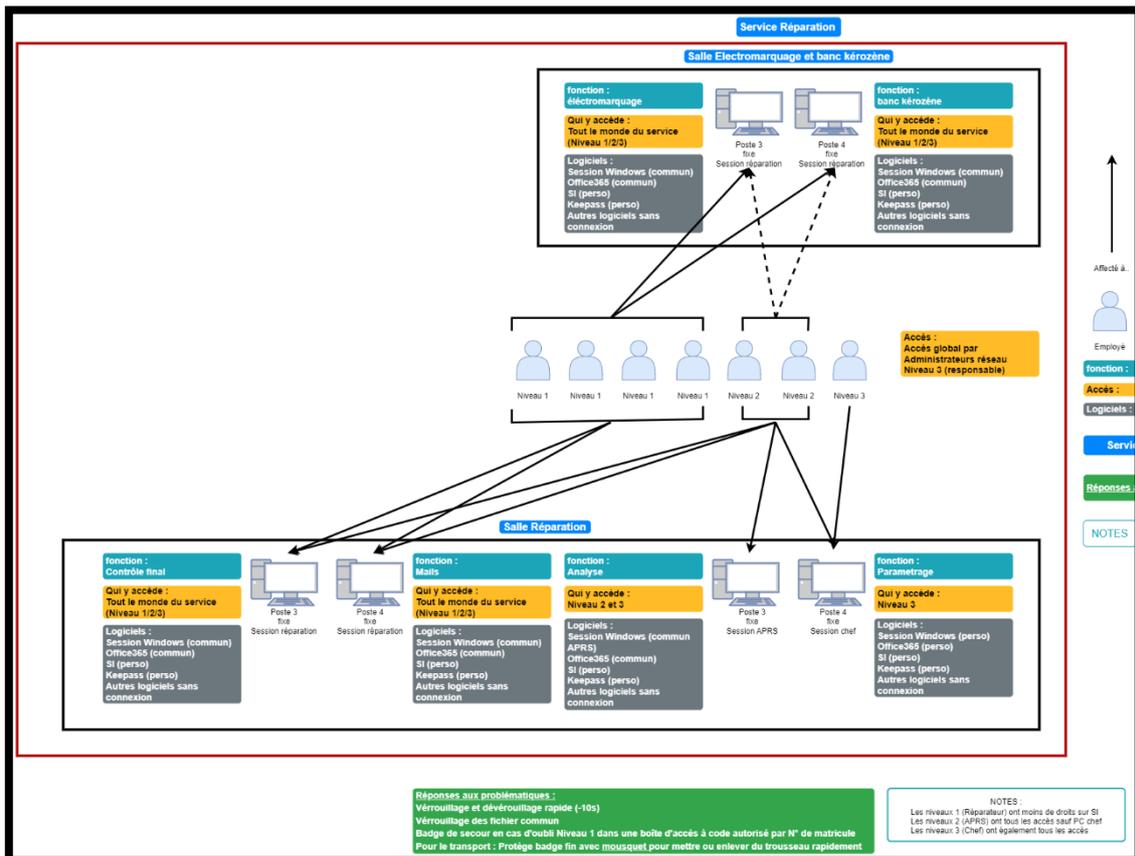


Figure 20 : Schéma du service réparation (part 145)

Le service de réception pose le problème d'un accès facile à l'ordinateur pour tous les employés souhaitant réaliser en scan d'un code OF (Ordre de Fabrication).

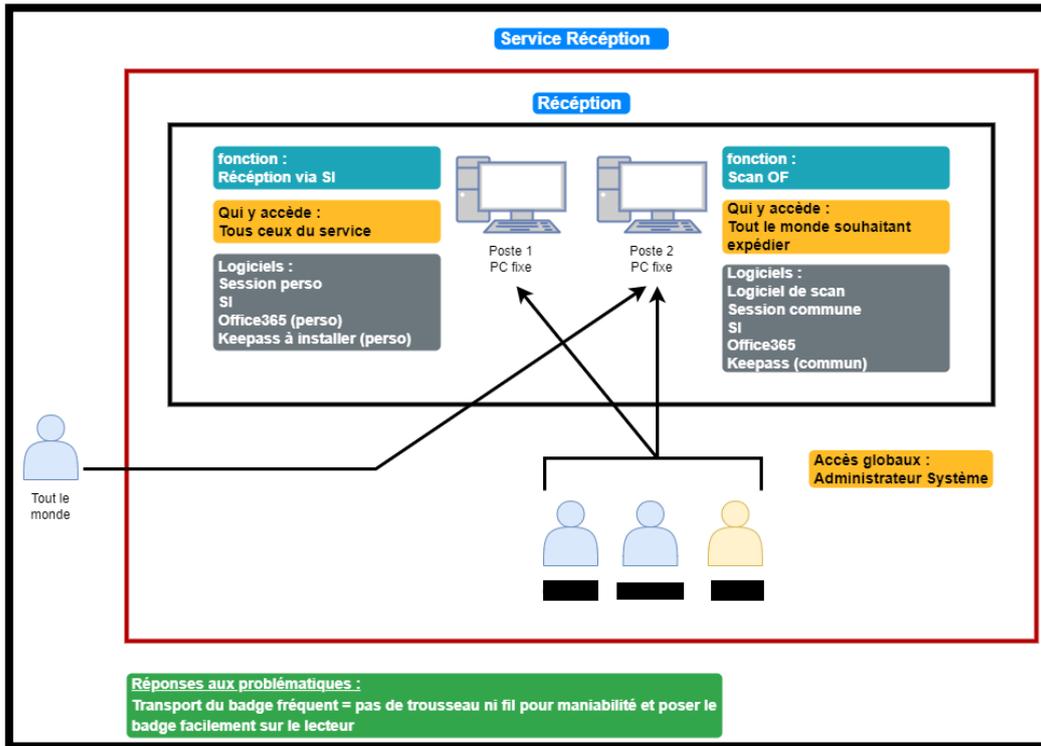


Figure 21 : Schéma du service réception

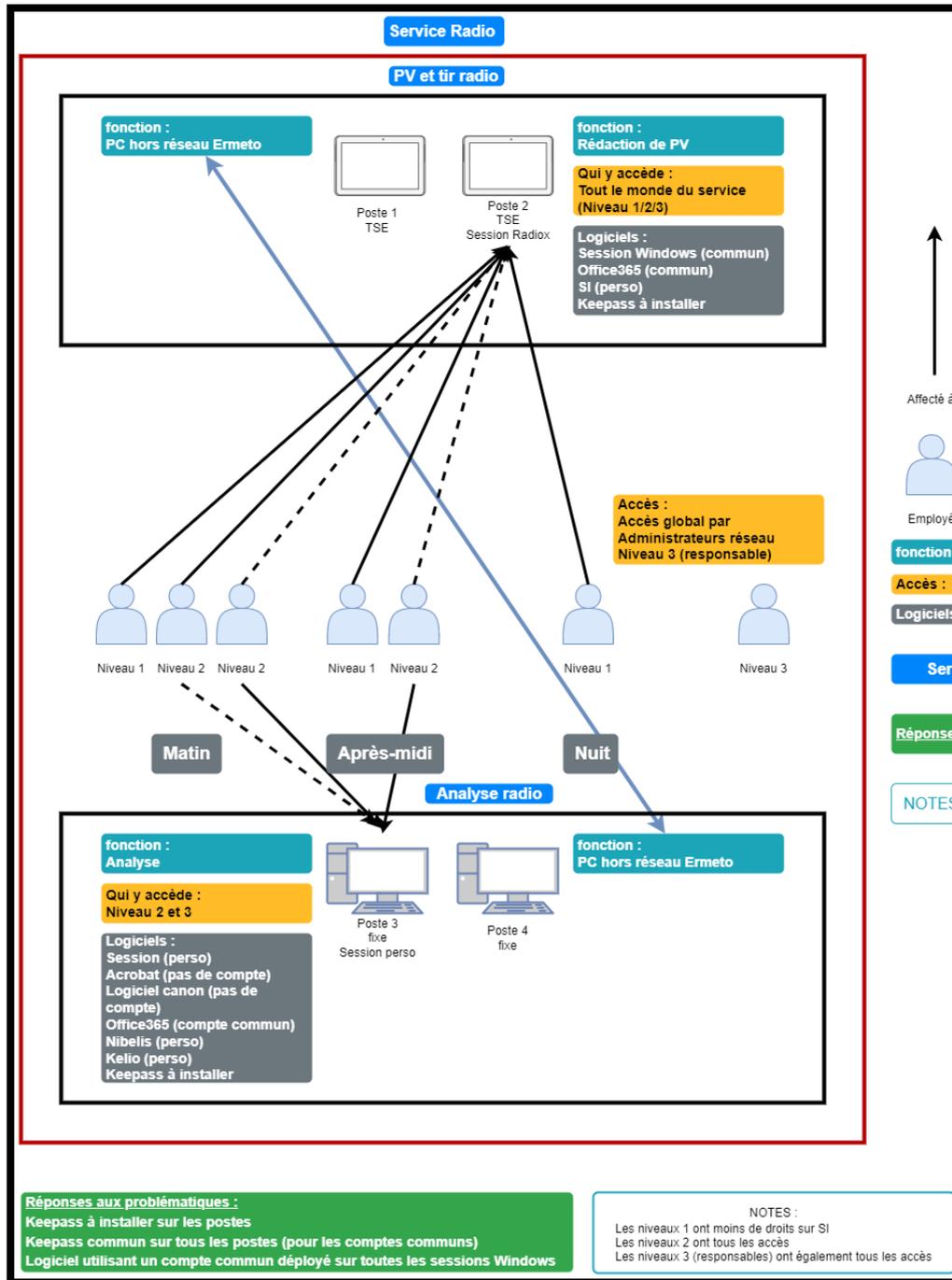


Figure 22 : Schéma du service radio

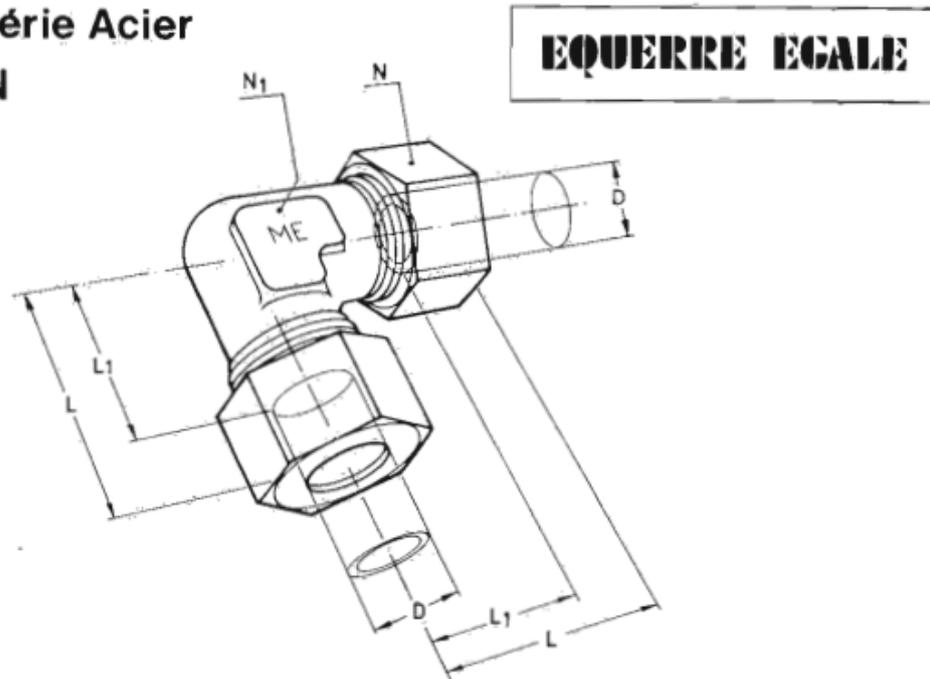
12.2 Étapes de traitement d'une extraction du catalogue

À l'origine, le catalogue est au format PDF comme vu ci-dessous :

Raccords série Acier

Norme DIN

ME®



Série	∅ D	Désignation	Code	N	N1	L*	L1	∅ bar
LL	6	W 6.LL	232430	12	9	21	9,5	100
	8	W 8.LL	232440	14	12	23	11,5	
L	6	W 6.L	232431	14	12	27	12	250
	8	W 8.L	232441	17	12	29	14	
	10	W 10.L	232446	19	14	30	15	
	12	W 12.L	232490	22	17	32	17	
	15	W 15.L	232525	27	19	36	21	
	18	W 18.L	232535	32	24	40	23,5	160
	22	W 22.L	232556	36	27	44	27,5	
	28	W 28.L	232591	41	36	47	30,5	100
	35	W 35.L	232610	50	41	56	34,5	
	42	W 42.L	232620	60	50	63	40	
S	6	W 6.S	232432	17	12	31	16	640
	8	W 8.S	232442	19	14	32	17	
	10	W 10.S	232447	22	17	34	17,5	
	12	W 12.S	232491	24	17	38	21,5	
	14	W 14.S	232510	27	19	40	22	
	16	W 16.S	232530	30	24	43	24,5	400
	20	W 20.S	232540	36	27	48	26,5	
	25	W 25.S	232570	46	36	54	30	
	30	W 30.S	232600	50	41	62	35,5	250
	38	W 38.S	232615	60	50	72	41	

Les cotes sont données à titre indicatif

* bague sertie, écrou serré.

Figure 24 : Page de catalogue

Ensuite, via la fonctionnalité d'extraction intégrée d'Excel à partir d'une image, j'insère une première table de données.



Série	D	T/C signati	Colonne1	Code	N	NI	L	LI	bâr
LL	8 w	8.LL	232440	14	12	23	11,5		
L	6	6.L	232431	14	12	27	12		
L	8 V	8.L	232441	17	12	29	14		
L	10	w IO.L	232446	19	14	30	15	250	
L	12 w 12.L		232490	22	17	32	17		
L	15 W 15.L		232525	27	19	36	21		
L	18 w 18 âL		232535	32	24	40	23,5	160	
L	22 w 22.L		232556	36		44	27,5		
L	28 w 28 5L		232591	41	36	47	30,5		
L	35 W 35.L		232610	50	41	56	34,5	100	
L	42 42.L		232620	60	50	63	40		
S	6 W	6.S	232432	17	12	31	16		
S	8 w	8.8	232442	19	14	32	17		
S	10 w 10.s		232447	22	17	34	17,5	640	
S	12 w 12 S		232491	24	17	38	21,5		
S	14 w 14 ps		232 510	27	19	40	22		
S	16 W 16.S		232 530	30	24	43	24,5		
S	20 20ôš		232540	36	27	48	26,5	400	
S	25 V 25 -s		232570	46	36	54	30		
S	30 w 30.s		232600	50	41	62	35,5	250	
S	38 w 38.s		232615	60	50	72	41		

Figure 25 : Extraction catalogue par Excel

On note beaucoup d'erreurs, de données mal écrites et manquantes. C'est pourquoi j'ai créé un automate Excel (ce n'est pas une macro VBA mais un automate intégré dans les dernières versions d'Excel) permettant de détecter des formats incorrects ou encore des lettres mal écrites pour les rectifier.



DN	Référen	Code	Série	N	NI	L1	L12	ba
6	w6 LL	232430 LL		12	9	21	5,4	100
8	w8 LL	232440 LL		14	12	23	11,25	
6	6 L	232431 L		14	12	27	12	
8	v8 L	232441 L		17	12	29	14	
10	w 10 L	232446 L		19	14	30	15	250
12	w 12 L	232490 L		22	17	32	17	
15	w 15 L	232525 L		27	19	36	21	
18	w 18 àL	232535 L		32	24	40	23,5	160
22	w 22 L	232556 L		36		44	27,5	
28	w 28 5L	232591 L		41	36	47	30,5	
35	w 35 L	232610 L		50	41	56	34,5	100
42	42 L	232620 L		60	50	63	40	
6	w6 S	232432 S		17	12	31	16	
8	w8 S	232442 S		19	14	32	17	
10	w 10 S	232447 S		22	17	34	17,5	640
12	w 12 S	232491 S		24	17	38	21,25	
14	w 14 pS	232510 S		27	19	40	22	
16	w 16 S	232530 S		30	24	43	24,5	
20	206s	232540 S		36	27	48	26,5	400
25	v 25 S	232570 S		46	36	54	30	
30	w 30 S	232600 S		50	41	62	35,5	250
38	w 38 S	232615 S		60	50	72	41	

Figure 26 : Extraction catalogue après automate

Après le passage de l'automate, une grande partie des données est rectifiée. Il est nécessaire d'avoir un passage humain étant donné les quelques imperfections persistantes. (Celles non corrigé par l'automate sont dû aux variations d'une table de donnée à une autre, les codifications sont différentes et les erreurs ne sont pas toutes les mêmes).



La détection par les graduations de rouge permet de mettre en valeur les problèmes identifiables. Comme on peut le constater sur l'image ci-contre, l'extraction n'a pas considéré la virgule de 27,5. L'automate ne peut le détecter facilement étant donné que cette valeur est potentiellement vraie. C'est pourquoi avec cette nuance de couleur, au passage humain, la détection est plus facile.

L'	L1	bar
21	5%	100
23	11,25	100
27	12	250
29	14	250
30	15	250
32	17	250
36	21	250
40	23,5	160
44	27,5	160
47	30,5	100

Figure 27 : Détection d'erreur par mise en forme conditionnelle

DN	Référen	Code	Série	N	N1	L'	L1	bar
6	W6LL	232430	LL	12	9	21	9,5	100
8	W8LL	232440	LL	14	12	23	11,25	100
6	W6L	232431	L	14	12	27	12	250
8	W8L	232441	L	17	12	29	14	250
10	W10L	232446	L	19	14	30	15	250
12	W12L	232490	L	22	17	32	17	250
15	W15L	232525	L	27	19	36	21	250
18	W18L	232535	L	32	24	40	23,5	160
22	W22L	232556	L	36	27	44	27,5	160
28	W28L	232591	L	41	36	47	30,5	100
35	W35L	232610	L	50	41	56	34,5	100
42	W42L	232620	L	60	50	63	40	100
6	W6S	232432	S	17	12	31	16	640
8	W8S	232442	S	19	14	32	17	640
10	W10S	232447	S	22	17	34	17,5	640
12	W12S	232491	S	24	17	38	21,25	640
14	W14S	232510	S	27	19	40	22	640
16	W16S	232530	S	30	24	43	24,5	400
20	W20S	232540	S	36	27	48	26,5	400
25	W25S	232570	S	46	36	54	30	400
30	W30S	232600	S	50	41	62	35,5	250
38	W38S	232615	S	60	50	72	41	250

Figure 28 : Extraction après correction manuelle

Finalement, une fois les données correctement saisies, l'ensemble est traité pour être saisi dans un format adapté à l'insertion dans notre base de données.



Code OF	Nom catalog	Code super f	Super famille	Nom pièce	Nom pièce e	Diamètre nominal	Référence	Code	Données	nom_image
004	RACCORDS II R21	RAC.DIN ACI	Equerre egal	0 6	W6 LL	232430	Série=L;N=12;N1=9;L*=21;L1=0,05;bar=100	004-R21-Equerre egale		
004	RACCORDS II R21	RAC.DIN ACI	Equerre egal	0 8	W8 LL	232440	Série=L;N=14;N1=12;L*=23;L1=11,25;bar=100	004-R21-Equerre egale		
004	RACCORDS II R21	RAC.DIN ACI	Equerre egal	0 6	W 6 L	232431	Série=L;N=14;N1=12;L*=27;L1=12;bar=250	004-R21-Equerre egale		
004	RACCORDS II R21	RAC.DIN ACI	Equerre egal	0 8	W 8 L	232441	Série=L;N=17;N1=12;L*=29;L1=14;bar=250	004-R21-Equerre egale		
004	RACCORDS II R21	RAC.DIN ACI	Equerre egal	0 10	W 10 L	232446	Série=L;N=19;N1=14;L*=30;L1=15;bar=250	004-R21-Equerre egale		
004	RACCORDS II R21	RAC.DIN ACI	Equerre egal	0 12	W 12 L	232490	Série=L;N=22;N1=17;L*=32;L1=17;bar=250	004-R21-Equerre egale		
004	RACCORDS II R21	RAC.DIN ACI	Equerre egal	0 15	W 15 L	232525	Série=L;N=27;N1=19;L*=36;L1=21;bar=250	004-R21-Equerre egale		
004	RACCORDS II R21	RAC.DIN ACI	Equerre egal	0 18	W 18 L	232535	Série=L;N=32;N1=24;L*=40;L1=23,5;bar=160	004-R21-Equerre egale		
004	RACCORDS II R21	RAC.DIN ACI	Equerre egal	0 22	W 22 L	232556	Série=L;N=36;N1=27;L*=44;L1=27,5;bar=160	004-R21-Equerre egale		
004	RACCORDS II R21	RAC.DIN ACI	Equerre egal	0 28	W 28 L	232591	Série=L;N=41;N1=36;L*=47;L1=30,5;bar=100	004-R21-Equerre egale		
004	RACCORDS II R21	RAC.DIN ACI	Equerre egal	0 35	W 35 L	232610	Série=L;N=50;N1=41;L*=56;L1=34,5;bar=100	004-R21-Equerre egale		
004	RACCORDS II R21	RAC.DIN ACI	Equerre egal	0 42	W 42 L	232620	Série=L;N=60;N1=50;L*=63;L1=40;bar=100	004-R21-Equerre egale		
004	RACCORDS II R21	RAC.DIN ACI	Equerre egal	0 6	W 6 S	232432	Série=S;N=17;N1=12;L*=31;L1=16;bar=640	004-R21-Equerre egale		
004	RACCORDS II R21	RAC.DIN ACI	Equerre egal	0 8	W 8 S	232442	Série=S;N=19;N1=14;L*=32;L1=17;bar=640	004-R21-Equerre egale		
004	RACCORDS II R21	RAC.DIN ACI	Equerre egal	0 10	W 10 S	232447	Série=S;N=22;N1=17;L*=34;L1=17,5;bar=640	004-R21-Equerre egale		
004	RACCORDS II R21	RAC.DIN ACI	Equerre egal	0 12	W 12 S	232491	Série=S;N=24;N1=17;L*=38;L1=21,25;bar=640	004-R21-Equerre egale		
004	RACCORDS II R21	RAC.DIN ACI	Equerre egal	0 14	W 14 S	232510	Série=S;N=27;N1=19;L*=40;L1=22;bar=640	004-R21-Equerre egale		
004	RACCORDS II R21	RAC.DIN ACI	Equerre egal	0 16	W 16 S	232530	Série=S;N=30;N1=24;L*=43;L1=24,5;bar=400	004-R21-Equerre egale		
004	RACCORDS II R21	RAC.DIN ACI	Equerre egal	0 20	W 20 S	232540	Série=S;N=36;N1=27;L*=48;L1=26,5;bar=400	004-R21-Equerre egale		
004	RACCORDS II R21	RAC.DIN ACI	Equerre egal	0 25	W 25 S	232570	Série=S;N=46;N1=36;L*=54;L1=30;bar=400	004-R21-Equerre egale		
004	RACCORDS II R21	RAC.DIN ACI	Equerre egal	0 30	W 30 S	232600	Série=S;N=50;N1=41;L*=62;L1=35,5;bar=250	004-R21-Equerre egale		
004	RACCORDS II R21	RAC.DIN ACI	Equerre egal	0 38	W 38 S	232615	Série=S;N=60;N1=50;L*=72;L1=41;bar=250	004-R21-Equerre egale		

Figure 29 : Extraction finale

Enfin, cette table est exploitable pour intégration au catalogue ou dans l'ERP.