

CY Cergy Paris



5 Mail Gay Lussac
95000 Neuville-sur-Oise

THALES LAS



2 avenue Gay Lussac
78990 Elancourt

**Réalisation d'un selecteur de composants
Pour fluidifier la phase de conception d'un produit
–
Rapport d'apprentissage
Clément Grelet
BUT2 - S3**

REMERCIEMENTS

Dans un premier temps, je tiens à remercier M. Philippe SYLVAIN, qui m'accueille en tant qu'apprenti, pour sa disponibilité, son aide et ses conseils tout au long de cette première période d'apprentissage.

Merci également à M. Nicolas BOUDOU pour son aide précieuse, qui a grandement facilité mon installation dans l'entreprise.

Enfin, je tiens à remercier toute l'équipe du Service Bureau d'études électronique pour leur accueil chaleureux et leurs conseils, créant une ambiance de travail très agréable.

OPEN

TABLE DES MATIERES

Fiche de synthèse	1
Introduction	2
1. Thales Group : une multinationale française aux multiples secteurs d'activités	2
1.1 De Thomson-CSF à Thales d'aujourd'hui : l'histoire du groupe	2
1.1.1 Origines	2
1.1.2 Définition d'un axe stratégique : électronique professionnelle et défense	2
1.1.3 Développement d'une politique de croissance externe et privatisation.....	2
1.1.4 De Thomson-CSF à Thales	2
1.1.5 Réorganisation : des pôles aux divisions.....	2
1.1.6 Le « Nouveau Thales »	2
1.2 Thales, une structure complexe multi-domaines	2
1.2.1 Les 5 marchés en chiffres	2
1.2.2 Les missions de Thales auprès de ses clients	3
1.2.3 Responsabilité d'entreprise : éthique salariale et environnementale	3
1.2.4 Structure de Thales : un réseau d'entités en coopération	3
1.3 Global Business Unit LAS – business line OME.....	4
2. RÉALISATION D'UN OUTIL DE RECHERCHE DE Numéros DE SÉRIE DE RÉSISTANCES	4
2.1 Etude du marché : Choix des fabricants	4
2.2 Sélection des series	4
2.3 Analyse des datasheets	4
2.4 Création des séries sur le selector guide	4
2.5 Mise en forme du selector guide	4
3. CAS D'OBSOLESCENCE : LE RÔLE CLÉ DE L'ingénieur des composants	4
3.1 Introduction à obsolescence des composants	4
3.2 Le travail de l'ingénieur des composants	4
3.2.1 La recherche d'équivalences	4
3.2.2 Les Brokers	4
3.3 Cas concrets d'obsolescence	4
3.3.1 La Resistance	4
3.3.2 Le CPLD	4
4. Conclusion	4
Annexe : Extraits de schematic du convertisseur	4
Bibliographie / Webographie	4
Documentation TI	4
Documentation Mathworks	4
Autres	4
Liste des abréviations	4
Glossaire	4
Résumé / Abstract.....	4

FICHE DE SYNTHÈSE

Fiche de Synthèse GRELET Clément– Apprenti Ingénieur des composants	
Sujet d'apprentissage	Objectifs
Réalisation d'un outil de recherche de résistances.	<ul style="list-style-type: none"> Simplifier le travail des concepteurs lors de la recherche de numéros de série de résistances Mettre en avant des résistances qui ne sont pas référencées dans le catalogue interne de Thales
Client principal	Outils utilisés
Thales LAS, SBE	Excel
Etudes réalisées	
<ul style="list-style-type: none"> Etude du marché et des tendances sur les résistances Etude de la stratégie de Thales Etude des datasheets de différents fabricants Réalisation d'un outil de recherche simple et complet 	
Résultats	Explications des écarts possibles
<ul style="list-style-type: none"> Prise en main simple et outil accessible à tous les membres de Thales Résultats fiables dans la globalité. Quelques bugs et erreurs sont parfois constatés et corrigés Page HTML d'explication quant au fonctionnement du Selector Guide 	<ul style="list-style-type: none"> Valeurs manquantes ou en trop pour certaines séries selon les fabricants Temps insuffisant pour l'extension de l'étude à d'autres convertisseurs de puissance
Difficultés rencontrées	Travaux à poursuivre
<ul style="list-style-type: none"> Trouver une méthode pour générer automatiquement les part numbers des fabricants Regroupement de résistances de mêmes caractéristiques de différents fabricants 	<ul style="list-style-type: none"> Correction des bugs et erreurs qui peuvent être constatés Ajout d'autres fabricants Ajout d'autres types de composants

INTRODUCTION

Première expérience professionnelle, ce premier semestre en apprentissage m'a permis de découvrir au sein d'un grand groupe l'application d'un domaine d'activités autour duquel j'axe mon cursus ingénieur, l'électronique. J'ai pu m'installer au sein d'une équipe de spécialiste dans la conception de cartes électroniques et m'imprégner de leur dynamique de travail. De plus, j'ai pu m'intéresser aux différents acteurs et projets de l'entreprise. Cette entreprise est Thales LAS, et l'équipe qui m'y a accueilli est le Service Bureau d'étude Electronique (SBE).

J'ai choisi d'y réaliser cet apprentissage car les activités du service correspondent tout à fait à ma formation mais aussi à mon intérêt personnel en tant que passionné d'électronique. Le sujet proposé m'a semblé pouvoir m'apporter des connaissances pertinentes en électronique que j'aurai sans aucun doute l'occasion d'appliquer à l'avenir.

Ma période d'apprentissage à SBE, d'une durée de 2 ans du 01 septembre 2023 au 31 Août 2025, a lieu sur le site de Thales LAS à Elancourt, au Sud-Ouest de la région parisienne. L'objectif de ce premier semestre était la réalisation d'un outil de recherche pour simplifier la phase de conception d'une carte électronique. Cet outil de recherche, une fois finalisé, pourrait être partagé et utilisé par différents concepteurs de différentes entités du groupe THALES. Jusqu'ici, la recherche de composants au sein du groupe Thales se limitait à des composants déjà utilisés pour d'autres projets. Cet outil permet donc aux concepteurs de s'ouvrir au marché actuel.

Ce rapport, divisé en deux parties, présente dans un premier temps le groupe Thales, Thales LAS et SBE. Les missions dont ils ont la charge, le secteur d'activité concurrentiel dans lequel ils évoluent et leur organisation sont décrits pour retranscrire l'environnement de travail dans lequel se déroule l'apprentissage. Pour expliquer le travail réalisé, une seconde partie détaille les missions d'apprentissage effectuées, les relations avec les équipes de travail et les difficultés rencontrées.

Remerciements

OPEN

1. THALES GROUP : UNE MULTINATIONALE FRANÇAISE AUX MULTIPLES SECTEURS D'ACTIVITES

1.1 DE THOMSON-CSF A THALES D'AUJOURD'HUI : L'HISTOIRE DU GROUPE

1.1.1 Origines

Thomson-CSF, résultat de la fusion en 1968 de la Compagnie Générale de Télégraphie Sans Fil (CSF) et des activités d'électronique professionnelle de Thomson-Brandt, est la première apparition de l'entité qui deviendra ce qu'est Thales aujourd'hui. Thomson-Brandt fut créée en France pour exploiter les brevets de l'entreprise américaine Thomson-Houston dans le domaine de la production et du transport d'électricité depuis 1893. La CSF, créée en 1918, fut un des pionniers de la transmission hertzienne et joua un rôle primordial dans le développement des radiocommunications sur ondes courtes, du radar et de la télévision, et de la radiodiffusion.

1.1.2 Définition d'un axe stratégique : électronique professionnelle et défense

Après une nationalisation de la société qui devient publique en 1982, la rentabilité du groupe est menacée à cause de ses trop nombreux secteurs d'activités dans lesquels il ne tient que peu de parts de marché. Entre 1983 et 1987, l'entreprise décide de recentrer ses activités autour de l'électronique professionnelle et de la défense. Les principaux désinvestissements concernent les domaines des télécommunications civiles et le secteur médical, qui sont cédés à des entreprises tierces.

Des activités financières sont développées en interne pour gérer la trésorerie générée par des grands contrats conclus à l'exportation.

1.1.3 Développement d'une politique de croissance externe et privatisation

Afin d'anticiper la baisse des budgets de défense envisagée à la fin du XXème siècle et la fin des grands contrats à l'exportation qui arrivent à leur terme, Thomson-CSF procède à une profonde restructuration de ses activités qui lui permettra de conserver sa rentabilité. Cette restructuration consiste à adopter une politique de croissance externe en défense entre 1987 et 1996, qui concerne majoritairement l'Europe avec par exemple l'acquisition des activités d'électronique de défense du groupe Philips en 1989, et des activités de Sextant Avionique, qui regroupait les activités d'avionique de Thomson-CSF et d'Aérospatiale). L'acquisition de nombreuses autres activités plus modestes contribuent à la croissance du groupe en Europe principalement, et dans le reste du monde.

En 1998, Thomson-CSF consolide son périmètre d'activité et sa position concurrentielle dans la défense et l'électronique industrielle grâce à un accord de coopération avec Aérospatiale, Alcatel et Dassault Industries conclu sous l'égide de l'Etat français. Avec ces opérations, la majorité du capital est alors détenu par le secteur privé, puisque la part du gouvernement français dans la société passe de 58% à 40%.

1.1.4 De Thomson-CSF à Thales

En 2000 Thomson-CSF devient Thales. Le développement du groupe via les acquisitions et la croissance interne entraîne une modification du spectre des activités, avec une part importante s'adressant aux marchés civils des technologies de l'information, notamment les télécommunications mobiles. Une organisation à trois pôles se met en place autour de la défense, l'aéronautique et les technologies de l'information et des services, dans laquelle seules les activités civiles présentant une synergie avec les compétences acquises en défense et aéronautique sont gardées, afin de pouvoir y rester concurrentiel et pertinent. Cette même année, le Royaume-Uni devient le deuxième pays d'implantation.

1.1.5 Réorganisation : des pôles aux divisions

À la suite des attentats du 11 septembre 2001, le contexte géopolitique et économique bouleversé pousse Thales à renforcer son engagement dans les segments les plus technologiques de l'industrie de la défense (guerre de

l'information, interopérabilité des forces, etc...). Les secteurs qui ne sont plus stratégiques font l'objet de désinvestissements, et le domaine de la sécurité civile, en plein développement, est de plus en plus renforcé.

En 2004, les activités civiles n'étant plus constituées que d'activités stratégiquement intéressantes, Thales se réorganise en six divisions définies par leur marché.

1.1.6 Le « Nouveau Thales »

En 2007, Thales se renforce beaucoup avec l'acquisition des activités de transport, de sécurité et aéronautiques d'Alcatel-Lucent, dont il était partenaire depuis longtemps. La société devient un acteur mondial et un leader des systèmes d'information critiques sur les marchés de l'aéronautique, la sécurité et la défense.

La même année, un accord avec DCNS, acteur français de l'industrie navale, confère à Thales 25% de participation aux activités de ce dernier et devient son partenaire industriel. Thales renforce ainsi ses références dans le domaine naval pour mieux aborder les principaux programmes européens et des grands contrats à l'export.

En 2009, Thales stabilise son actionnariat en avec l'acquisition des titres d'Alcatel-Lucent, faisant de Dassault Aviation son actionnaire industriel de référence. Le groupe est maintenant présent sur l'ensemble de la « chaîne de valeur » de ses produits, et est fort de ses activités civiles et militaires qui lui assurent une présence en tant qu'acteur local sur plusieurs marchés nationaux.

En 2019, le groupe devient un leader mondial de la sécurité numérique en intégrant Gemalto, une société internationale de renommée mondiale et qui se spécialise dans la sécurité numérique au service des entreprises et des gouvernements dans plus de 180 pays.

1.2 THALES, UNE STRUCTURE COMPLEXE MULTI-DOMAINES

Thales est l'un des leaders mondiaux des équipements électroniques destinés à cinq secteurs d'activités qui constituent la cible des missions du groupe : aéronautique, défense et sécurité, espace, identité et sécurité numérique et enfin transport terrestre.

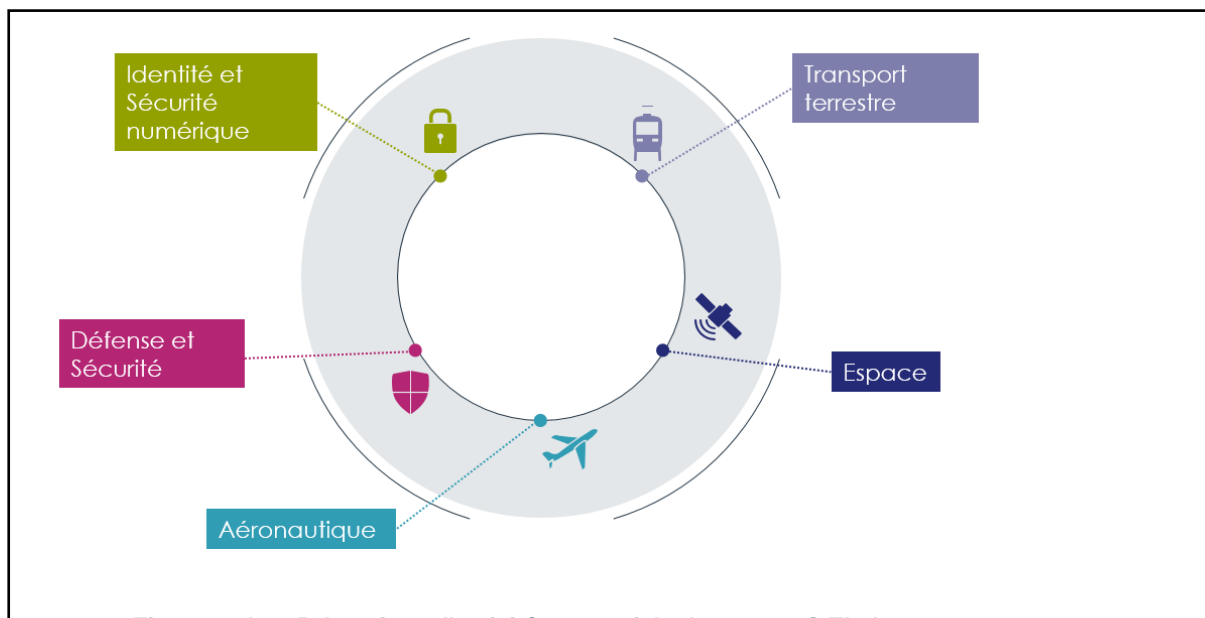


Figure 1 - Les 5 domaines d'activités essentiels du groupe © Thales

La société est représentée dans de nombreux pays, faisant de Thales une organisation internationale divisée entre les principaux pays d'implantation (France, Allemagne, Australie, Canada, Royaume-Uni, Pays-Bas, Etats-Unis), le reste des pays européens et les marchés émergents.

77000*
collaborateurs 

* Hors transport terrestre.

68 Pays 
Une présence mondiale

1 Mds € 
R&D** autofinancée

** Hors R&D à financement externe.

Chiffre d'affaires en 2022

17,6 Mds € 

Figure 2 - Quelques chiffres clés © Thales

Le nombre de collaborateurs, de pays dans lesquels le groupe est présent, et son investissement dans la R&D reflètent la politique de croissance externe de la société autour de son expertise technologique.

1.2.1 Les 5 marchés en chiffres

Identité et Sécurité numérique	Défense et Sécurité	Aéronautique	Espace	Transport terrestre
<p>Plus de 3,000 institutions financières protègent leurs services bancaires et transactions avec Thales</p> <p>Plus de 200 programmes gouvernementaux déployés pour la biométrie, les forces de l'ordre et l'identité numérique</p> <p>Mille milliards de transactions bancaires sécurisées par jour sur les plateformes de cryptage de Thales</p>	<p>Plus de 50 pays utilisent des systèmes de défense Thales pour la protection de la population et du territoire</p> <p>Plus de 800 000 radios tactiques Thales sont en service dans plus de 50 pays.</p> <p>Près de 25 % de la valeur totale de l'avion de combat Rafale est représentée par les équipements Thales</p>	<p>Plus de 160 centres de contrôle du trafic aérien dans le monde sont équipés par Thales.</p> <p>Ces centres ensemble sont capables de couvrir plus de 40 % de l'espace aérien mondial.</p> <p>2/3 des avions dans le monde embarquent des équipements Thales.</p>	<p>Les satellites Meteosat européens en service ont été construits par Thales Alenia Space qui pilote des programmes sur le changement climatique, la surveillance de l'environnement et la protection de la planète.</p> <p>Thales Alenia Space est présent sur 50 % des équipements de la Station spatiale internationale.</p>	<p>8 milliards de voyageurs font usage des technologies Thales chaque année sur les réseaux de transport terrestre.</p> <p>Plus de 70 % du réseau à grande vitesse espagnol est équipé de systèmes de transport Thales.</p> <p>À Londres, une nouvelle signalisation est déployée par Thales sur l'équivalent de 40 % du réseau global.</p>

Tableau 1 - Les 5 marchés de Thales en chiffres

OPEN

1.2.2 Les missions de Thales auprès de ses clients

Dans ces cinq marchés vitaux, Thales accompagne ses clients (entreprises, organisations et Etats) en s'appuyant sur deux piliers.

- Une expertise technologique cultivée par des décennies d'expérience au service des cinq secteurs d'activités
- Une offre technologique axée sur la « chaîne de décision critique », définie par trois briques fondamentales s'appliquant à tous les domaines d'activités :
 - Détection et collecte de données, avec le développement de radars et sonars, d'équipement de cockpits d'avions et de satellites d'observation.
 - Transmission et stockage de données, par des solutions de télécommunication par satellites, de radiocommunication, de réseaux militaires, de connectivité embarquée ou encore de signalisation ferroviaire.
 - Traitement des données et prise de décision en intervenant dans l'équipement des centres de commandement et de contrôle de tous les marchés (développement logiciel, d'algorithmes et d'interfaces homme-machine – IHM)

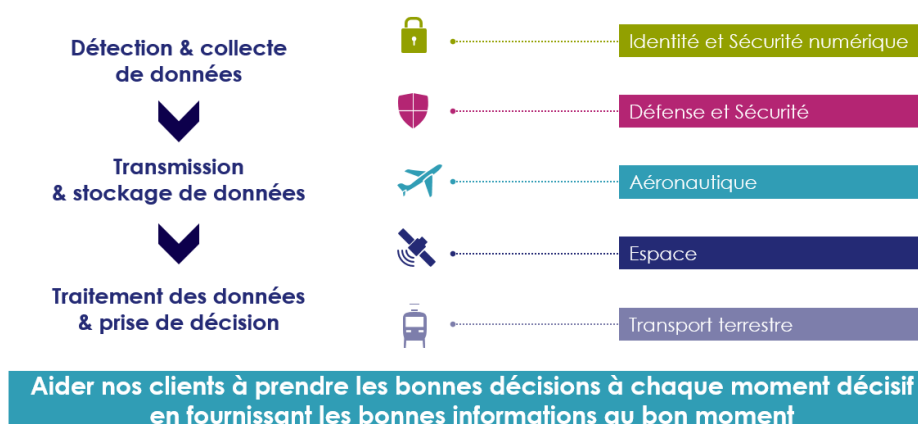


Figure 3 - La mission de Thales : une procédure pour les cinq marchés © Thales

1.2.3 Responsabilité d'entreprise : éthique salariale et environnementale

La rigueur des secteurs dans lesquels Thales exerce ses activités a poussé le groupe à définir une politique d'entreprise et un code d'éthique avec pour objectifs de favoriser la coopération, développer la vocation des sites, et d'agir en entreprise responsable en termes de qualité de travail, de diversité et d'environnement. Ces éléments se concrétisent par des politiques et des contrôles internes solides, l'organisation continue de formations, de sensibilisation et d'appropriation des collaborateurs, la mise en place de programmes environnementaux, sociaux et de gouvernance à l'échelle du groupe entier, l'établissement d'un dialogue responsable avec les parties prenantes, et enfin la prise d'initiatives à l'échelle de l'industrie (prévention de la corruption par exemple).

Les mesures prises par Thales sont reconnues auprès de certaines organisations gouvernementales et ONG. Le niveau « Avancé » du classement des membres du Global Compact, la classification « Leadership A/A- » du Carbon Disclosure Project, ou encore le classement dans les trois premières entreprises de la catégorie « Aérospatial et Défense » selon l'indice DJSI (Dow Jones Sustainability) pour la 3ème année consécutive en sont des témoins.

Sur chaque site, les salariés Thales peuvent profiter des avantages offerts par un comité d'entreprise dont la mission est d'améliorer la qualité de vie au travail pour tous les collaborateurs.

En tant que membre du Global Compact depuis 2010, l'entreprise s'engage sur 10 Objectifs de Développement Durable (ODD) parmi les 17 définis par les pays de l'ONU. Après avoir identifié les objectifs les plus significatifs pour lui, le groupe les intègre progressivement dans sa politique de responsabilité d'entreprise.



Figure 4 - Les 10 ODD ciblés par Thales © Thales

Les quatre ODD que le groupe cherche à accomplir en priorité se traduisent par les accomplissements suivants :

- En 2020, les femmes représentent 31% des collaborateurs recrutés dans le monde, 29% en Europe et 32% en France.
 - 49% des Comités de direction comprennent au moins trois femmes (2018).
 - En fin 2020, les femmes occupent 18% des postes à responsabilités contre 14.9% en 2016.
- 5 ÉGALITÉ ENTRE LES SEXES** Pour un monde ouvert à la diversité et à l'inclusion
-
- Réduction des 35% émissions directes et de 29% des émissions indirectes entre 2018 et 2020.
 - Publication depuis 2018 des émissions en valeur absolue sur les trois scopes
 - Adoption en 2020 des principes et recommandations de la Task Force on Climate-related Financial Disclosures.
- 13 MESURES RELATIVES À LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES** Participer activement à la lutte contre le réchauffement climatique
-
- La R&D est liée aux fonctions de plus de 40% des collaborateurs.
 - 1025 Millions d'euros ont été consacrés en R&D autofinancée en 2020.
 - 84% des collaborateurs travaillent sur un site certifié ISO 14001 (management environnemental) et 77% sur un site certifié ISO 45001 (santé et sécurité au travail).
- 9 INDUSTRIE, INNOVATION ET INFRASTRUCTURE** Bâtir une infrastructure résiliente, promouvoir une industrialisation durable qui profite à tous et encourager l'innovation
-
- Plus de 11000 formations de sensibilisation à la lutte contre la corruption et le trafic d'influence réalisées en 2019-2020.
 - Signature de la « Déclaration des chefs d'entreprise pour une coopération mondiale renouvelée », initiée par l'ONU.
- 16 PAIX, JUSTICE ET INSTITUTIONS EFFICACES** Promouvoir l'avènement de sociétés pacifiques, l'accès à la justice et des institutions efficaces, responsables et ouvertes à tous

Les six Objectifs de Développement Durable désignés par Thales comme « importants » sont à leur tour progressivement intégrés dans la politique RSE du groupe.

1.2.4 Structure de Thales : un réseau d'entités en coopération

Pour fournir les services présentés plus tôt et couvrir ses nombreux secteurs d'activités, Thales se divise en 7 Global Business Units (GBU) et 31 Business Lines (BL). Les GBU correspondent aux 7 axes stratégiques majeurs définissant l'activité du groupe. Chacun de ces axes est composé de BLs qui représentent les unités opérationnelles, des centres de profits couvrant un spectre cohérent de produits, de solutions et de services.

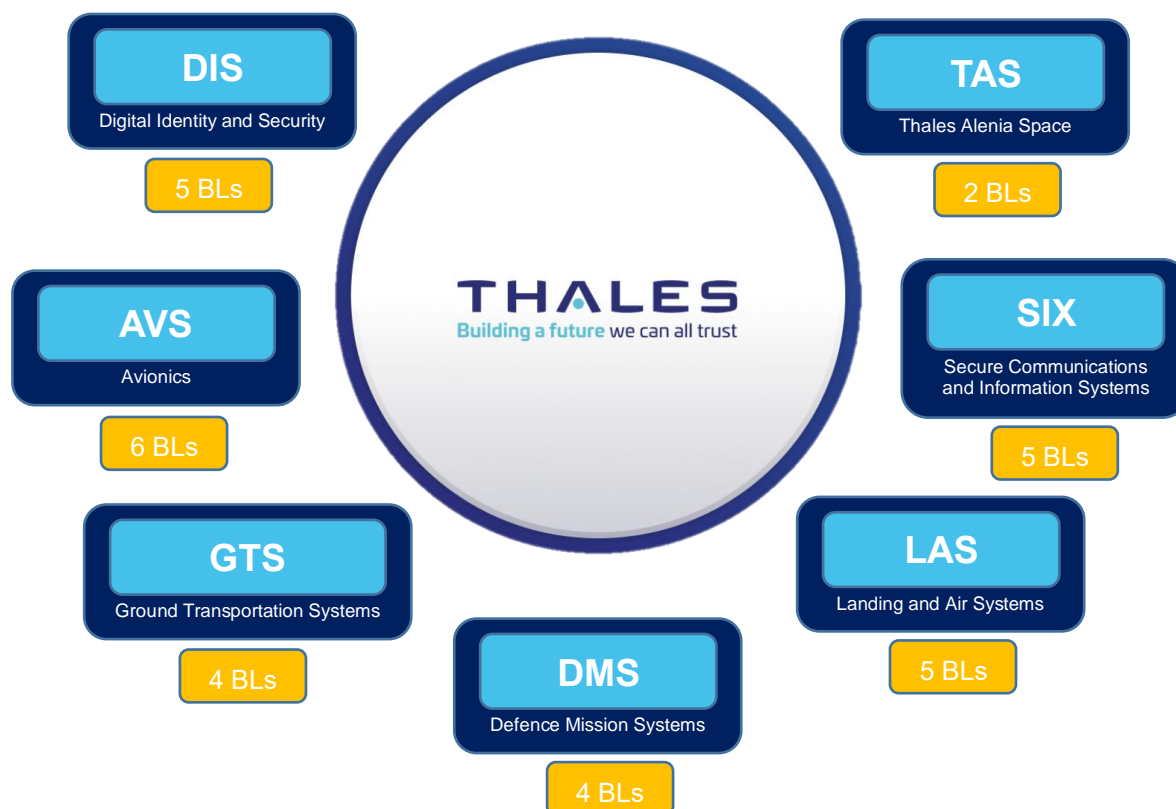


Figure 5 - Structure opérationnelle © Thales

Ces entités se répartissent les interventions de Thales en menant respectivement des activités dans les secteurs d'expertise suivants :

- **DIS** : Cyber-sécurité, radiocommunications, systèmes de protection et réseaux et systèmes d'infrastructures.
- **AVS** : Instruments de navigation, solution de contrôle de vol, navigation et pilotage automatique, systèmes de communication, radars.
- **GTS** : Systèmes intégrés de communication et supervision, signalisation ferroviaire pour trains grandes lignes et réseaux de transports urbains, solutions billettiques.
- **DMS** : Guerre électronique, renseignement reconnaissance et surveillance, systèmes de combat naval
- **LAS** : Solutions de gestion du trafic aérien, optronique et électronique de missile, radars de surface, véhicules et systèmes tactiques.
- **SIX** : Systèmes de protection et d'information critique, solutions de cyberdéfense, et radiocommunications.
- **TAS** : Télécommunications, solutions d'observation, exploration et navigation pour les programmes spatiaux.

Ces entités sont menées par l'équipe dirigeante ci-dessous, avec à sa tête Patrice Caine, président-directeur général du groupe depuis 2014.



Millar CRAWFORD
Directeur général adjoint
Systèmes de Transport Terrestre



Christophe SALOMON
Directeur général adjoint
Systèmes Terrestres et Aériens



Marc DARMON
Directeur général adjoint
Systèmes de Communication et d'Information Sécurisés



Philippe DUHAMEL
Directeur général adjoint
Systèmes de Mission de Défense



Hervé DERREY
Directeur général adjoint
Espace



Yannick ASSOUD
Directrice générale adjointe
Avionique



Philippe VALLEE
Directeur général adjoint
Identité et Sécurité numérique



Alex CRESSWELL
Directeur général de
Thales UK



Patrice CAINE
Président-directeur
général



Pascal BOUCHIAT
Directeur général
Finances et Systèmes d'Information



Philippe KERYER
Directeur général adjoint
Stratégie, Recherche et Technologie



Jean-Loïc GALLE
Directeur général
Opérations et Performance



Isabelle SIMON
Secrétaire générale



Pascale SOURISSE
Directrice générale
Développement International



Clément de VILLEPIN
Directeur général des
Ressources humaines

Figure 6 - Gouvernance du groupe

La société Thales est aujourd'hui détenue par des acteurs privés et gouvernementaux :

Organisme	Part des actions	Part des droits décisionnels
Gouvernement français	26.06%	35.43%
Dassault Aviation	24.99%	29.94%
Thales	0.83%	—
Collaborateurs	2.89%	3.72%
Flottants sur le marché	45.23%	30.91%

Tableau 2 - Distribution de Thales entre ses actionnaires

1.3 GLOBAL BUSINESS UNIT LAS – BUSINESS LINE OME

Ce stage s'est déroulé au sein de la GBU Landing and Air Systems (LAS) sur son site d'Elancourt dans les Yvelines, et plus précisément dans le Service Servomécanismes et Asservissement de la BL Optronique et Electronique de Missile (OME).

Les activités de Thales LAS évoquées plus tôt (radars de surface, systèmes intégrés pour la protection de l'espace aérien, optronique et électronique de missile, véhicules et systèmes tactiques, et solutions de mobilité aérienne) sont destinés à des clients variés comptant des aéroports, des gouvernements et forces armées, des fournisseurs de services pour la navigation aérienne et des fabricants d'équipements d'origine (OEM) et maîtres d'œuvre. Ces activités réunissent au total plus de 11500 collaborateurs dans 24 des pays où le groupe est représenté.



Figure 7 - Activités de Thales LAS © Thales

En particulier, la BL OME est présente sur 11 sites Thales dans 7 pays différents, et regroupe en tout plus de 4500 collaborateurs. La majorité des applications d'OME concernent des missions de défense et sécurité dans les secteurs terrestre, aéroporté, naval, d'électronique de missile et de cryogénie. Ces missions de défense et sécurité consistent à développer et fournir des solutions de combat collaboratif augmenté.

- Au niveau terrestre, il s'agit d'équipements améliorant la perception pour la supériorité tactique à l'échelle des combattants (caméras, drones de surveillance, jumelles de vision nocturne, etc...) comme à l'échelle des véhicules (caméras thermiques et autres outils d'acquisition, identification, neutralisation et autoprotection).
- Les équipements aéroportés développés par OME sont des systèmes d'attaque, de reconnaissance, de surveillance et d'aide à la défense qui font de Thales le leader européen de l'optronique aéroportée. Parmi ces produits, le pod Talios est un outil de désignation laser capable du guidage de missiles air-sol, de reconnaissance de cible et d'évaluation des dommages à distance.
- En électronique de missile, OME développe des autodirecteurs de missiles qui doivent guider ces derniers à leur point d'impact, pour fournir une suprématie aérienne, navale et terrestre dans les combats. Des fusées de proximité pour missiles sol-sol, sol-air et naval y sont également conçus.
- Les solutions d'optronique dédiées au naval sont des systèmes de surveillance maritime et côtière pour les systèmes de surface et sous-marins.
- Enfin, OME produit une gamme de refroidisseurs cryogéniques pour capteurs infrarouges (130°C à -200°C), distribués sur les marchés militaire et civil.



Figure 8 - pod Talios embarqué sur le Rafale © Thales

Les missions civiles portent sur les lasers pour applications scientifiques, industrielles et spatiales, où la Business Line, forte de 35 ans d'expertise, fait de Thales le leader mondial pour les lasers grande puissance, ainsi que sur les solutions d'optique de cinéma, bénéficiant là aussi d'une grande expérience et d'une expertise reconnue.

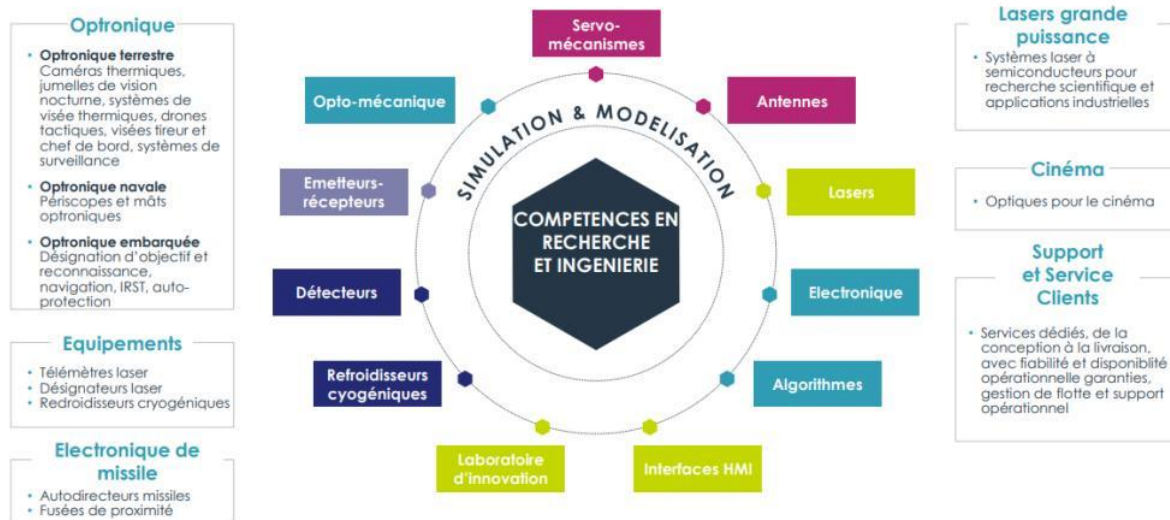


Figure 9 - Technologies d'expertise de la BL OME © Thales

Parmi les 11 sites Thales sur lesquels la section OME est présente, le site d'Elancourt rassemble le développement, l'intégration et les essais de toute l'optronique et des solutions électroniques pour missiles du groupe. Il s'agit de la principale installation de ce type en Europe. Il y compte 2000 collaborateurs réunis sur un espace de 520 hectares.

L'équipe du Service Bureau d'études Electronique participe à plusieurs de ces activités sur le site d'Elancourt. SBE conçoit les cartes électroniques des systèmes, en collaboration avec d'autres services intégrés à OME. Ces cartes peuvent par exemple être destinées à la commande de systèmes de désignation pour autodirecteurs ou d'autres solutions optroniques embarquées.

L'équipe est réunie en un même open space où les membres collaborent sur les projets qui leur sont attribués. Elle dispose d'un laboratoire partagé avec d'autres services pour réaliser certains essais et mesures. Bien que chacun se concentre sur ses tâches en collaboration avec des partenaires concernés également, la vie du service et les avancements sont capitalisés lors de réunions regroupant la totalité de SBE.

2. RÉALISATION D'UN OUTIL DE RECHERCHE DE NUMEROS DE SÉRIE DE RÉSISTANCES

Ce premier sujet d'apprentissage permet de se pencher sur le marché actuel des résistances et de ses différents fabricants. L'objectif est d'évaluer s'il est nécessaire d'avoir un outil simplifiant la recherche de numéros de série de résistances. Le but final est de partager cet outil à un grand nombre de concepteurs au sein du groupe THALES pour leur simplifier la phase de recherche composants.

La partie qui suit présente et analyse le processus de conversion grâce à l'exemple simple d'une partie de driver de MOSFET utilisé pour le pilotage d'un convertisseur DC/DC.



Figure 10 – Home Page du Selector Guide

La capture d'écran ci-dessus montre la page d'accueil du Selector Guide. On peut y retrouver différents éléments :

- Le logo de THALES
- Un lien vers une notice explicative (page HTML)
- Un lien pour me contacter par mail en cas de problème rencontré sur le selector guide
- Des liens menant aux différentes pages du tableau Excel
- Des statistiques concernant le contenu du Selector Guide

2.1 ETUDE DU MARCHÉ : CHOIX DES FABRICANTS

Cette première étape est une étape de repérage. Les fabricants qui ressortent le plus sont des grands fabricants comme VISHAY, YAGEO, BOURNS mais aussi KOA SPEER et WAL SIN



Choisir les bons fabricants est une étape primordiale car c'est la racine de notre outil. Il faut choisir des fabricants de confiance, fiables et en adéquation avec la stratégie du groupe. En effet, certains fabricants et certaines séries de composants sont privilégiés au sein du groupe. Le but étant d'utiliser un même composant sur plusieurs projets différents.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
	MNF	PN	CASE	TOL (%)	TCR (ppm/°C)	ASTM B809-95	AEC-Q200	DATASHEETS	PPL	PML	Technology
1											
2		AF0201FR	0201						NO		
3		AF0402FR	0402						YES		
4		AF0603FR	0603						YES		
5		AF0805FR	0805						NO		
6		AF01206FR	1206						YES		
7		AF01210FR	1210						NO		
8		RCA0402	0402						YES		
9		RCA0603	0603						YES		
10		RCA0805	0805						NO		
11		RCA1206	1206						YES		
12		RCA12010	1210						NO		
13		RCA0402-e3	0402						YES		
14		RCA0603-e3	0603						YES		
15		RCA0805-e3	0805						NO		
16		RCA1206-e3	1206						YES		
17		RCA12010-e3	1210						NO		
18		SR04	0402						YES		
19		SR06	0603						YES		
20		SR08	0805						NO		
21		SR10	1206						YES		
22		SR12	1210						NO		
23		CR0201	0201								
24		CR0402	0402								
25		CR0603	0603								
26		CR0805	0805								
27		CR1206	1206								
28		CR1210	1210								
29			0201	0.5/1/5	200/300						
30			0402								
31			0603								
32			0805	0.5/1/2/5	100/200						
33			1206								
34			1210								

Figure 11 - Répertoire séries-fabricants

Le répertoire séries-fabricants est une des différentes feuilles du tableur Excel qui regroupe toutes les séries de résistances des différents fabricants qui sont présentes dans le selector guide. Elle résume le contenu de l'outil et sert de première approche lors d'une recherche de composant.

OPEN

2.2 SELECTION DES SERIES

La sélection des séries à implémenter dans l'outil est une étape cruciale de la conception. Il est donc important d'effectuer des choix judicieux. En effet, le choix va se porter sur différents critères.

CASE	TOL (%)	TCR (ppm/°C)	ASTM B809-95	AEC-Q200
0201	1/5	200	NO	YES

Figure 12 - Caractéristiques Composants

La capture d'écran ci-dessus est un zoom du répertoire séries-fabricants (figure 11). Il nous permet de voir les différentes caractéristiques qui vont déterminer le choix des séries :

- CASE : La taille de boîtier du composant, aussi appelée PACKAGE
- TOL (%) : C'est le taux de précision du composant
- TCR (ppm/°C) : coefficient de température de résistance. C'est le taux de variation de la résistance en fonction de la température
- ASTM B809-95 : méthode de test standard des composants anti-sulfur
- AEC-Q200 : norme garantissant la robustesse et la fiabilité d'un composant notamment dans le milieu automobile

Ces critères sont très importants et doivent être pris en compte lors de la conception d'une carte électronique.

Cependant, ce ne sont pas les seuls critères qui poussent THALES à commander une série.


D'autres critères d'enjeu stratégiques sont à prendre en compte et sont tout aussi importants :

- La stratégie du groupe : fabricants "favoris", séries de composants utilisées par l'ensemble du groupe
- La pérennité du composant : s'assurer que le composant ne sera pas obsolète avant X temps
- La facilité de prise de contact avec le fabricant : il est plus facile de prendre contact avec un fabricant réactif

2.3 ANALYSE DES DATASHEETS

Une fois la recherche de fabricants et de séries affinée, on choisit les séries qui correspondent au besoin pour ensuite les codifier dans le selector guide. J'ai donc téléchargé et classé les datasheets de toutes les séries de résistances qui seront ajoutées dans l'outil.


Ces datasheets représentent le point d'entrée de la conception du tableur Excel, c'est à partir de celles-ci que j'ai pu extraire les différentes données et caractéristiques de chaque série



www.vishay.com


RCA e3
Vishay Draloric


Sulfur Resistant Thick Film Chip Resistors



FEATURES

- Superior resistance against sulfur containing atmosphere, according to ASTM B809-95
- Stability at different environmental conditions $\Delta R/R \leq 1\%$ (1000 h rated power at 70 °C)
- AEC-Q200 qualified
- Material categorization: for definitions of compliance please see www.vishay.com/doc?99912



LINKS TO ADDITIONAL RESOURCES

The sulfur resistant, thick film chip resistors series is the perfect choice for most fields of harsh environment electronics operation, where reliability and stability are of major concern. Typical applications include automotive, ADAS, industrial, and commercial applications which operate in harsh environment.

APPLICATIONS

- Automotive
- ADAS
- Industrial
- Commercial

TECHNICAL SPECIFICATIONS								
DESCRIPTION	RCA0402 e3	RCA0603 e3	RCA0805 e3	RCA1206 e3	RCA1210 e3	RCA1218 e3	RCA2010 e3	RCA2512 e3
Imperial size	0402	0603	0805	1206	1210	1218	2010	2512
Metric size code	RR1005M	RR1608M	RR2012M	RR3216M	RR3225M	RR3246M	RR5025M	RR6332M
Resistance range	1 Ω to 10 M Ω ; jumper (0 Ω)					1 Ω to 2.2 M Ω ; jumper (0 Ω)		1 Ω to 10 M Ω ; jumper (0 Ω)
Resistance tolerance	$\pm 5\%$; $\pm 1\%$; $\pm 0.5\%$							
Temperature coefficient	± 200 ppm/K; ± 100 ppm/K; ± 50 ppm/K							
Rated dissipation, $P_{70}^{(1)}$	0.063 W	0.10 W	0.125 W	0.25 W	0.5 W	1.0 W	0.75 W	1.0 W
Operating voltage, U_{max} , AC/DC	50 V	75 V	150 V	200 V	200 V	200 V	400 V	500 V
Permissible film temperature, $T_F^{(1)}$	155 °C							
Operating temperature range	-55 °C to +155 °C							
Maximum resistance change at P_{70} for resistance range, $ \Delta R/R $ after: 1000 h	$\leq 1.0\%$							
Permissible voltage against ambient (insulation): 1 min, U_{ins}	75 V	100 V	200 V	300 V	300 V	300 V	300 V	300 V
Failure rate: FIT, observed	$\leq 0.1 \times 10^{-9}/h$							

Note
⁽¹⁾ Please refer to APPLICATION INFORMATION below

APPLICATION INFORMATION

When the resistor dissipates power, a temperature rise above the ambient temperature occurs, dependent on the thermal resistance of the assembled resistor together with the printed circuit board. The rated dissipation applies only if the permitted film temperature is not exceeded.

These resistors do not feature a limited lifetime when operated within the permissible limits. However, resistance value drift increasing over operating time may result in exceeding a limit acceptable to the specific application, thereby establishing a functional lifetime.

Revision: 04-Jul-20221Document Number: 20037

For technical questions, contact: thickfilmchip@vishay.com

THIS DOCUMENT IS SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE. THE PRODUCTS DESCRIBED HEREIN AND THIS DOCUMENT ARE SUBJECT TO SPECIFIC DISCLAIMERS, SET FORTH AT www.vishay.com/doc?991000

Figure 13 - Datasheet Vishay RCA e3

OPEN

A] Les caractéristiques

Ces datasheets permettent dans un premier temps de vérifier que la série que l'on a choisi correspond bien à notre besoin. Ensuite mon travail a été d'exploiter des tableaux dans les datasheets qui indique comment codifier les résistances d'une série en particulier.

TECHNICAL SPECIFICATIONS								
DESCRIPTION	RCA0402 e3	RCA0603 e3	RCA0805 e3	RCA1206 e3	RCA1210 e3	RCA1218 e3	RCA2010 e3	RCA2512 e3
Imperial size	0402	0603	0805	1206	1210	1218	2010	2512
Metric size code	RR1005M	RR1608M	RR2012M	RR3216M	RR3225M	RR3246M	RR5025M	RR6332M
Resistance range	1 Ω to 10 MΩ; jumper (0 Ω)					1 Ω to 2.2 MΩ; jumper (0 Ω)	1 Ω to 10 MΩ; jumper (0 Ω)	
Resistance tolerance	± 5 %; ± 1 %; ± 0.5 %							
Temperature coefficient	± 200 ppm/K; ± 100 ppm/K; ± 50 ppm/K							
Rated dissipation, $P_{70}^{(1)}$	0.063 W	0.10 W	0.125 W	0.25 W	0.5 W	1.0 W	0.75 W	1.0 W
Operating voltage, U_{max} , AC _{RMS} /DC	50 V	75 V	150 V	200 V	200 V	200 V	400 V	500 V
Permissible film temperature, $T_{F,max}^{(1)}$	155 °C							
Operating temperature range	-55 °C to +155 °C							
Maximum resistance change at P_{70} for resistance range, $ \Delta R/R $ after: 1000 h	≤ 1.0 %							
Permissible voltage against ambient (insulation): 1 min, U_{ins}	75 V	100 V	200 V	300 V	300 V	300 V	300 V	300 V
Failure rate: FIT _{observed}	≤ 0.1 × 10 ⁻⁹ /h							

Caractéristiques de la série RCA-e3 de Vishay :

- Package : taille de boîtier (0402,0603...)
- Plage de valeurs de résistances
- Tolérance : précision des résistances
- TCR : coefficient de température de resistance
- Température de fonctionnement

Les caractéristiques listées ci-dessus sont les plus importants et sont celles que j'ai exploitées pour concevoir le selector guide

Figure 14 – Extrait Datasheet Vishay RCA-e3

Characteristic	Model CRT0402-AS	Model CRT0603-AS	Model CRT0805-AS	Model CRT1206-AS
Power Rating @ 70 $^{\circ}$ C	1/16 watt	1/10 watt	1/8 watt	1/4 watt
Operating Temperature Range	-55 to +155 $^{\circ}$ C			
Derated to Zero Load at	+155 $^{\circ}$ C			
Maximum Working Voltage	25 V	75 V	150 V	200 V
Maximum Overload Voltage	50 V	150 V	300 V	400 V
Resistance Range (E-96 + E-24 Values)	(See Standard Values Table)			
Temperature Coefficient of Resistance (TCR)	± 10 PPM/ $^{\circ}$ C, ± 15 PPM/ $^{\circ}$ C, ± 25 PPM/ $^{\circ}$ C, ± 50 PPM/ $^{\circ}$ C, (See Value - TCR Table on Page 2)			

Caractéristiques de la série CRT-AS de BOURNS

Figure 15– Extrait Datasheet Bourns CRT-AS

TYPE	POWER	CHARACTERISTICS						
		Operating Temperature Range	Max. Working Voltage	Max. Overload Voltage	Dielectric Withstanding Voltage	Resistance Range	Temperature Coefficient	Jumper Criteria
AF0100	1/32 W	-55 $^{\circ}$ C to 125 $^{\circ}$ C	15V	30V	30V	5% (E24) 10 Ω \leq R \leq 1M Ω 1% (E24/E96) 10 Ω \leq R \leq 1M Ω Jumper < 50m Ω	10 Ω \leq R < 100 Ω ± 300 ppm/ $^{\circ}$ C 100 Ω \leq R \leq 1M Ω ± 200 ppm/ $^{\circ}$ C	Rated Current 0.5A Max. Current 1.0A
AF0201	1/20 W		25V	50V	50V	5% (E24) 1 Ω \leq R \leq 10M Ω 0.5%, 1% (E24/E96) 1 Ω \leq R \leq 10M Ω Jumper < 50m Ω	1 Ω \leq R \leq 10 Ω -100/+350 ppm/ $^{\circ}$ C 10 Ω < R \leq 10M Ω ± 200 ppm/ $^{\circ}$ C	Rated Current 0.5A Max. Current 1.0A
AF0402	1/16 W		50V	100V	100V	5% (E24) 1 Ω \leq R \leq 22M Ω 0.5%, 1% (E24/E96) 1 Ω \leq R \leq 10M Ω Jumper < 50m Ω	1 Ω \leq R \leq 10 Ω ± 200 ppm/ $^{\circ}$ C 10 Ω < R \leq 10M Ω ± 100 ppm/ $^{\circ}$ C 10M Ω < R \leq 22M Ω ± 200 ppm/ $^{\circ}$ C 100 Ω \leq R \leq 1M Ω ± 50 ppm/ $^{\circ}$ C	Rated Current 1A Max. Current 2A

Caractéristiques de la série AF de YAGEO

Figure 16– Extrait Datasheet YAGEO AF

On remarque assez facilement que les différents fabricants ont la même façon de répertorier les caractéristiques de leurs composants, en utilisant des tableaux.

B] La codification des part numbers

La deuxième partie de l'analyse de datasheets consiste à comprendre le système de codification des numéros de séries de chaque fabricant. Pour cela, les fabricants fournissent dans leurs datasheets des explications concernant la méthode de codification de leurs produits.

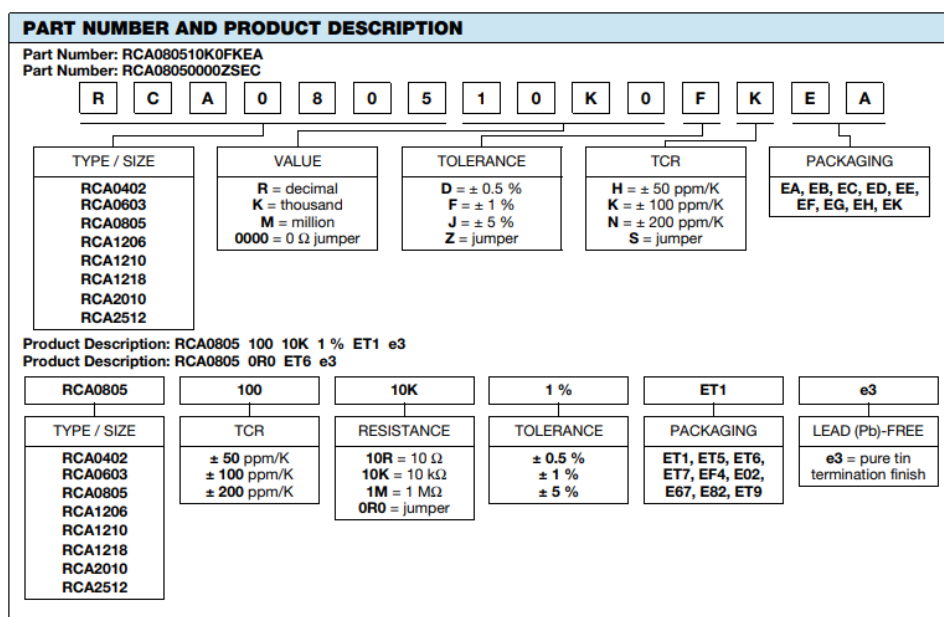


Figure 17 – Part Number Vishay

L'image ci-dessus est extraite de la datasheet de la série RCA e3 de VISHAY. On y voit la manière dont doivent être codifiées les résistances de VISHAY. On y retrouve les caractéristiques principales d'une résistance que nous avons vu précédemment (package, tolérance, TCR...).

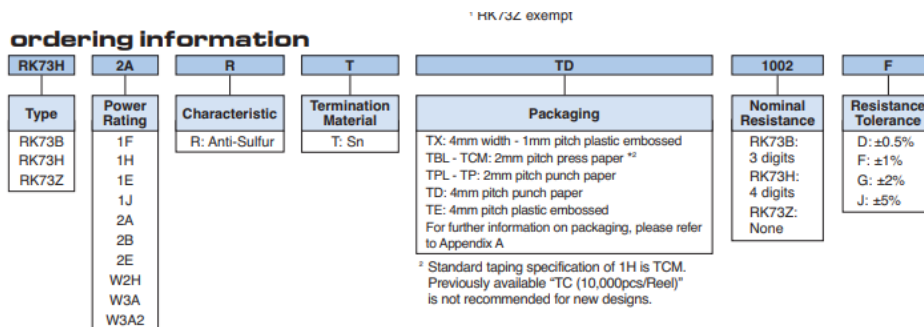


Figure 18– Part Number KOA

OPEN

Ici aussi, on remarque que les fabricants ont une méthode de travail similaire. L'image ci-dessus représente la procédure de codification des résistances de la série RK73-RT de chez KOA. Elle est très semblable à celle de chez VISHAY.

2.4 CREATION DES SERIES SUR LE SELECTOR GUIDE

Cette étape a été la plus fastidieuse de tout le processus de création du selector guide. Dans un premier temps, à l'aide de manipulation de formules Excel, j'ai dû générer une à une les séries de résistances de chaque fabricant en prenant en compte toutes les possibilités selon les caractéristiques disponibles.

C'était laborieux et peu productif, j'ai donc repensé ma manière de travailler et sur les conseils de M.Philippe SYLVAIN mon maître d'apprentissage, je me suis penché sur la programmation en python pour résoudre mon problème.

Le code "source" a été compliqué à élaborer mais une fois fonctionnel, j'ai pu observer un réel gain de temps. Je pouvais générer des séries de résistances de plusieurs fabricants d'un coup alors qu'auparavant je devais tous les faire un par un.

De plus avant d'avoir mon code python, je devais aligner à la main les résistances de mêmes caractéristiques mais de fabricants différents dans le selector guide. Avec le code python, ce processus aussi a été automatisé.

Cette étape m'a permis de me remettre en question de de revoir ma manière de travailler pour être plus productif et efficace. J'ai compris que consacrer plus de temps à la partie "préparation" pouvait grandement me simplifier la tâche pour le reste.

C'est un principe que j'applique désormais au quotidien que ce soit en cours, à l'entreprise ou dans ma vie personnelle.

100K	±0.1%	±10ppm	0402	TNPW0402 100K BY @ CN/CA/TC/TP			RN73H1ET@1003B10
100K	±1%	±50ppm	0603	TNPW0603 100K FH @ CN/CA/TC/TP	SF06T1003F@L (T)	CRT0402-DW-1003@AS (E)	
100K	±0.5%	±25ppm	0603	TNPW0603 100K DE @ CN/CA/TC/TP	SF06U1003D@L (T)	CRT0603-DY-1003@AS (E)	RN73H1JT@1003D25
100K	±0.1%	±25ppm	0603	TNPW0603 100K BE @ CN/CA/TC/TP	SF06U1003B@L (T)	CRT0603-BY-1003@AS (E)	RN73H1JT@1003B25
100K	±0.1%	±15ppm	0603	TNPW0603 100K BX @ CN/CA/TC/TP		CRT0603-BX-1003@AS (E)	
100K	±0.1%	±10ppm	0603	TNPW0603 100K BY @ CN/CA/TC/TP		CRT0603-BW-1003@AS (E)	RN73H1JT@1003B10

Figure 19 – Zoom sur un résultat de recherche

Comme on peut le voir ci-dessus, pour des caractéristiques communes, on peut trouver des références de résistances de différents fabricants qui conviennent à notre besoin. On appelle ce regroupement une grappe.

Enfin, THALES possède une codification interne pour les grappes. J'ai donc rajouté cette codification de grappe dans le selector guide :

P/N WALSIN	P/N BOURNS	P/N KOA	Part Number TCIS
			RC0402 M 100K B 15ppm 50V 62mW SNNISR
		RN73H1ET@1003B10	RC0402 M 100K B 10ppm 50V 62mW SNNISR
SF06T1003F@L (T)	CRT0402-DW-1003@AS (E)		RC0603 M 100K F 50ppm 50V 100mW SNNISR
SF06U1003D@L (T)	CRT0603-DY-1003@AS (E)	RN73H1JT@1003D25	RC0603 M 100K D 25ppm 50V 100mW SNNISR
SF06U1003B@L (T)	CRT0603-BY-1003@AS (E)	RN73H1JT@1003B25	RC0603 M 100K B 25ppm 50V 100mW SNNISR
	CRT0603-BX-1003@AS (E)		RC0603 M 100K B 15ppm 50V 100mW SNNISR
	CRT0603-BW-1003@AS (E)	RN73H1JT@1003B10	RC0603 M 100K B 10ppm 50V 100mW SNNISR

Figure 20 – Ajout de la codification par grappe

On voit donc que des résistances de fabricants différents possède le meme part number TCIS, c'est à dire qu'elles sont dans la même grappe.

2.5 MISE EN FORME DU SELECTOR GUIDE

La dernière étape concernant la création de cet outil est sa mise en forme. Il doit être ergonomique. J'ai donc réarrangé le placement des différents onglets et menus déroulants. J'ai soigné la page d'accueil ajoutée des nuances de couleurs le rendant plus lisible. Enfin, j'ai protégé le fichier pour que les utilisateurs ne puissent effectuer que les recherches dont ils ont besoin sans modifier le contenu du selector guide.

Aussi, j'ai ajouté, pour chaque série de résistance, un lien menant à la datasheet de cette même série. Ce qui permet, en cas d'erreur ou d'incompréhension du selector guide, d'aller se référer directement au document fourni par le fabricant.



Figure 21 - Zoom sur le répertoire séries-fabricants : les datasheets

Et, comme évoqué précédemment, j'ai ajouté des statistiques sur la page d'accueil qui permettent de se faire une première idée du contenu du selector guide à son ouverture.

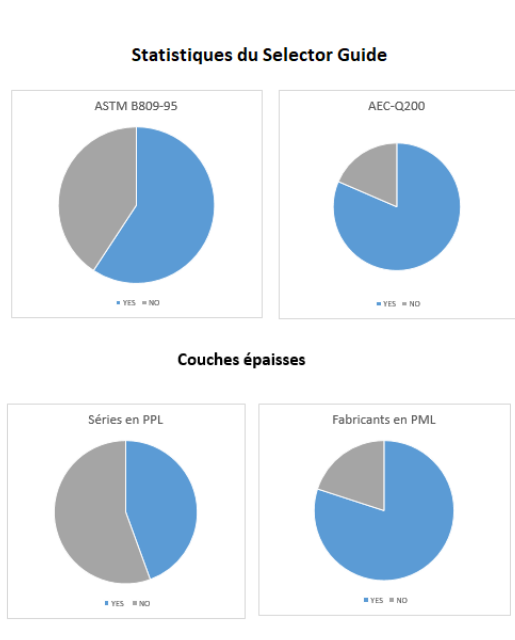


Figure 22 - Zoom sur le répertoire séries-fabricants : les statistiques

3. CAS D'OBSOLESCENCE : LE RÔLE CLÉ DE L'INGENIEUR DES COMPOSANTS

3.1 INTRODUCTION À OBSOLESCENCE DES COMPOSANTS

L'obsolescence des composants est l'un des problèmes majeurs que doit régler l'ingénieur des composants. En effet il arrive très régulièrement que des composants passent au stade d'obsolète. Un composant devient obsolète lorsque sa production s'arrête ou lorsque son remplaçant est annoncé par le fabricant. C'est un cas important à traiter car un composant obsolète pour lequel aucun remplaçant n'a été trouvé peut faire prendre du retard sur la production ou la maintenance des cartes électroniques sur lesquelles il est utilisé.

3.2 LE TRAVAIL DE L'INGENIEUR DES COMPOSANTS

3.2.1 La recherche d'équivalences

Dans la majorité des cas, les fabricants annoncent toujours la fin de production d'un des composants de leur gamme quelques mois avant son obsolescence totale. Ce laps de temps permet à l'ingénieur des composants d'effectuer des recherches pour trouver des composants équivalent en termes de caractéristiques par rapport au composant d'origine. Il doit comparer les caractéristiques électriques, thermiques, mécaniques mais aussi le type de boîtier utilisé et l'empreinte. Car il est facile de remplacer un composant par un autre de même empreinte. Cela évite de renvoyer la carte électronique en bureau d'étude pour repenser son placement/routage. Cependant, dans la majorité des cas, cette recherche d'équivalence est simplifiée par les fabricants. En effet, ils annoncent souvent l'arrivée d'une nouvelle série de composant pour remplacer celle qu'ils sont en train de passer au statut d'obsolète. Une vérification doit tout de même être effectuée pour valider que la nouvelle série reprend bien les caractéristiques de la précédente.

3.2.2 Les Brokers

Une deuxième solution s'offre à l'ingénieur des composants, celle des brokers. Lorsqu'un composant passe au statut d'obsolète, cela veut seulement dire que sa production est terminée mais pas que ce composant n'existe plus. Les brokers sont des sociétés qui possèdent du stock de tout type de composants et qui les propose à la vente. Il arrive régulièrement que ces brokers aient fait du stock sur un composant obsolète pour ensuite pouvoir les revendre plus cher.

Lorsque l'ingénieur des composants effectue une recherche d'équivalence et ne trouve pas de solution de remplacement pour un composant donné, il peut se tourner vers les brokers pour faire du stock sur son composant obsolète.

Alors, lorsque l'on a recourt à un broker, il faut vérifier que le composant qu'il s'apprête à nous vendre est authentique et qu'il ne s'agit pas d'une copie ou d'une série défectueuse. Pour cela, plusieurs échantillons du lot que vend le broker sont envoyés en laboratoire pour passer des analyses poussées avec pour objectif de déceler la moindre anomalie qui pourrait émettre un doute sur son authenticité.

Une fois que le laboratoire a terminé ses analyses, un dossier avec tous les résultats est envoyé à l'ingénieur des composants. Après avoir relu le document, c'est lui qui décide si le lot vendu par le broker est authentique et si la procédure d'achat peut être enclenchée.

3.3 CAS CONCRETS D'OBSOLESCENCE

J'ai pu moi-même être confronté à des cas d'obsolescence et effectuer des recherches d'équivalences. La tâche se révèle assez simple pour des composants passifs (résistances, condensateurs..) mais plus compliqué lorsqu'il s'agit de composants plus complexes.

3.3.1 La Resistance

Le premier cas d'obsolescence que j'ai pu traiter se portait sur une résistance de 215kΩ de la série MCT de chez VISHAY. Cette résistance possède ses caractéristiques et j'ai dû trouver des résistances semblables.

Composant de base										
Fabricant	Serie	Value	Package	TCR	TOL	OTR	Part Number	BCN	State	PPL
Vishay	MCT	215k	0603	25ppm	0,1%	-55/+125°C	MCT06030D2153B@00 (P1/P5/PW)	91859529	Dispo	NO
Equivalences										
Fabricant	Serie	Value	package	TCR	TOL	OTR	Part Number	BCN	State	PPL
Vishay	TNPS	215k	0603	25ppm	0.1%	-55/+155°C	TNPS06032153BE	NO	Obsolete	NO
Yageo	RT	215k	0603	25ppm	0.1%	-55/+155°C	RT0603BRD@215KL (07/10/13)	91897089	Dispo	NO
Walsin	WFXU	215k	0603	25ppm	0.1%	-55/+155°C	WF06U2153B@L (A/T)	NO	Dispo	YES

Figure 23 - Recherche équivalence : Resistance

Parmi les équivalences que j'ai pu trouver, deux sont intéressantes : celles de YAGEO et WALSIN. Elles possèdent les mêmes caractéristiques que la résistance d'origine et sont disponibles sur le marché.

3.3.2 Le CPLD

Après avoir compris la méthode pour faire une recherche d'équivalence efficace, M. SYLVAIN Philippe mon maître d'apprentissage m'a confié une deuxième recherche plus complexe à effectuer.

Le composant en voie d'obsolescence ici est un CPLD (circuit logique programmable complexe) de chez INTEL. Le problème que l'on rencontre lors de l'obsolescence de ce genre de composants est que la quantité de composants similaire est très faible voire inexistante. Ces composants ne sont pas des composants génériques comme une simple résistance ou une diode.

Cependant, j'ai pu trouver deux références de chez MICROCHIP qui semble convenir au besoin :

Composant de base								
Fabricant	Serie	Delay Time	Package	OTR	Part Number	BCN	State	PPL
Altera	Max7000	15ns	44-TQFP	-40/+85°C	EPM7032TI44-15	//	Obsolete	NO
Equivalences								
Fabricant	Serie	Delay Time	package	OTR	Part Number	BCN	State	PPL
MicroChip	ATF	15ns	44-TQFP	-40/+85°C	ATF1502ASV-15AU44	//	Dispo	NO
MicroChip	ATF	15ns	44-TQFP	-40/+85°C	ATF1504ASV-15AU45	//	Dispo	NO

Figure 24 - Recherche d'équivalence : CPLD

Les composants sont semblables sur les caractéristiques les plus importantes : temps de réaction, package, plage de température en fonctionnement. Si nécessaire, ces deux références pourraient très bien remplacer notre composant obsolète.

4. CONCLUSION

Au terme de premier semestre d'alternance, la réalisation d'un outil de sélection de résistance m'as permis d'accroître mes connaissances sur les composants et ma compréhension des datasheets. La réalisation de ce projet m'as aussi appris à me poser et à réfléchir avant de débiter une tâche. Ce tableur pourrait, à l'avenir, être utilisé par différents concepteurs de cartes électroniques du groupe THALES pour faciliter leur travail de recherche.

Le travail de recherche d'équivalences pour des composants obsolètes a aussi été une mission qui m'a plu. J'ai pu m'investir pleinement dans la recherche et proposer des solutions pertinentes. Aussi, cette étape m'a permis de voir et d'étudier les schémas électriques des cartes électroniques sur lesquelles sont implantés les composants à remplacer.

Concernant plus globalement le format d'alternance, je pense que le format 2 semaines école / 2 semaines entreprise est plutôt pratique et cohérent. Ce format me permet de m'investir pleinement que ce soit en cours ou à l'entreprise sans oublier une partie des deux.

Finalement, je retiens de ce premier semestre, une entrée dans la vie préprofessionnelle agréable et des sujets de travail qui m'ont passionné. Cette première période m'a apporté énormément de culture en électronique. J'ai pu tisser des liens avec les différents membres de mon service et j'aimerais, à l'avenir, utiliser ces liens pour m'ouvrir aux différents métiers présents sur le plateau.

ANNEXE : EXTRAITS DU SELECTOR GUIDE



Home page du Selector Guide

MNF	PN	CASE	TOL (%)	TCR (ppm/°C)	ASTM B809-95	AEC-Q200	DATASHEETS	PPL	PML	Technology
YAGEO	AF0201FR	0201	0.5 / 1 / 5	200	YES	YES	Yageo AFx	NO	YES	Thick Film
	AF0402FR	0402						YES		
	AF0603FR	0603						NO		
	AF0805FR	0805						YES		
	AF01206FR	1206						NO		
	AF01210FR	1210						YES		
VISHAY	RCA0402	0402	0.5 / 1 / 5	50 / 100 / 200	NO	NO	Vishay RCA	YES	YES	Thick Film
	RCA0603	0603						YES		
	RCA0805	0805						NO		
	RCA1206	1206						YES		
	RCA12010	1210						NO		
	RCA0402-e3	0402						YES		
VISHAY	RCA0603-e3	0603	0.5 / 1 / 5	50 / 100 / 200	YES	YES	Vishay RCA-e3	YES	YES	Thick Film
	RCA0805-e3	0805						NO		
	RCA1206-e3	1206						YES		
	RCA12010-e3	1210						NO		
								YES		
								YES		

Extrait du répertoire Séries/Fabricants

OPEN

BIBLIOGRAPHIE / WEBOGRAPHIE

DATASHEETS SERIES / FABRICANTS

- [YAGEO AFx](#)
- [VISHAY RCA](#)
- [VISHAY RCA-e3](#)
- [WALSIN SRx](#)
- [BOURNS CR-A](#)
- [KOARK73B-RT](#)
- [KOARK73H-RT](#)
- [KOARK73Z-RT](#)
- [KOARS73-RT](#)
- [KOARK73G-RT](#)
- [ROHM SFR](#)
- [VISHAY TNPW-e3](#)
- [WALSIN SFx](#)
- [BOURNS CRT-AS](#)
- [KOARN73H](#)

OPEN

LISTE DES ABREVIATIONS

AC : Alternative Current

AOP : Amplificateur Opérationnel

DC : Direct Current

ADC : Analog to Digital Converter

DAC : Digital to Analog Converter

TCR : Coefficient de température de résistance

I/O : Input/Output

IDC : Ingénieur des composants

PPL : Preferred Parts List

PML : Preferred Manufacturers List

LAS : Land and Air Systems

OME : Optronics and Missiles Electronics

SBE : Service Bureau d'études Electronique

OPEN

GLOSSAIRE

Tolérance : taux de variation maximal de la valeur d'un composant

Tableur : Programme informatique capable de manipuler des feuilles de calcul

Package : Le package d'un composant définit le format de son boîtier (sa taille, son nombre de broches...)

Datasheet : Document fourni par le fabricant qui précise les performances et caractéristiques d'un composant

Part Number : le part number d'un composant est fourni par son fabricant, c'est le numéro de série qui lui est attribué et qui permet de l'identifier.

ASTM B809-95 : Méthode de test standard des composants anti-sulfur

AEC-Q200 : norme garantissant la robustesse et la fiabilité d'un composant notamment dans le milieu automobile

RESUME / ABSTRACT

Cette première période d'apprentissage de six mois réalisée au sein du **Service Bureau d'étude Electronique (SBE)** de **Thales LAS** m'a permis de m'intégrer dans la vie professionnelle et de m'imprégner d'un rythme soutenu au sein d'un grand groupe. La réalisation d'un outil de recherche de résistance m'a permis d'acquérir des connaissances théoriques en électronique, de l'expertise dans l'analyse de datasheets ainsi que de l'aisance sur Excel.

De plus, la recherche d'équivalences lors de l'obsolescence d'un composant m'a permis d'étudier le marché des composants et de comprendre les différentes stratégies que met en place THALES.

J'ai pu m'intégrer dans une équipe de travail agréable avec qui je vais partager le Selector Guide, et qui, je l'espère, leur sera utile.

This first six-month apprenticeship period carried out within the Electronic Design Office Service (SBE) of Thales LAS allowed me to integrate into professional life and immerse myself in a sustained rhythm within 'a big group. The creation of a resistance research tool allowed me to acquire theoretical knowledge in electronics, expertise in the analysis of datasheets as well as comfort with Excel.

In addition, the search for equivalences during the obsolescence of a component allowed me to study the component market and to understand the different strategies that THALES implements.

I was able to integrate into a pleasant work team with whom I will share the Selector Guide, and which, I hope, will be useful to them.



EXEMPLE D'UTILISATION DES PRODUITS

Le Pod TALIOS



Pod Talios



Rafale équipé d'un pod Talios

OPEN

Les jumelles Sophie



Jumelles Sophie 4



Jumelles Sophie 4 sur le terrain

OPEN

La caméra Catherine



Camera Catherine



Vision IR de la caméra Catherine

OPEN