



SFE - Stage de fin d'études

Rapport de stage

Gestion d'une chaîne d'approvisionnement d'un industriel aéronautique majeur dans un contexte de tensions capacitaires

Elève :

M. Nicolas ZIEGLER

Tuteurs :

M. Christophe BARTH -
Associé

Référente école :

M^{me} Elise VAREILLES

M. Raphaël MURRAY -
Manager

Version 1.0

Remerciements

J'aimerais tout d'abord commencer cet ouvrage en remerciant l'ensemble des personnels de l'**ISAE-SUPAERO** dont le travail a permis de rendre ce stage possible, autant les équipes pédagogiques que les équipes administratives. Les équipes pédagogiques dont l'accompagnement continu au cours de ces quatre dernières années m'a permis de développer un spectre étendu de hard skills, ainsi qu'un large panel de *soft skills*. Toutes ces compétences ont prouvé être utiles voire nécessaires à une bonne intégration dans le monde du travail. Le rôle des équipes administratives a aussi été crucial, pour tout l'accompagnement et l'aide mises en place au cours de la scolarité.

Ensuite, j'aimerais remercier l'ensemble de mes collègues de **STEP Consulting**, au bureau de Toulouse mais aussi au bureau de Paris, avec qui j'ai pu vivre ces six derniers mois de partage, de formation et surtout de travail.

Dans un premier temps, je tiens à remercier Christophe Barth, associé au cabinet toulousain, et Frédéric Le Corre, associé fondateur de STEP Consulting, pour m'avoir accordé leur confiance en m'intégrant au sein des équipes de STEP pour ce stage de fin d'études, et pour m'avoir accordé une encore plus grande confiance en me permettant de continuer cette aventure.

Je tiens également à remercier tous les employés et stagiaires de STEP Consulting, qui m'ont accompagné sur le plan professionnel, en participant à ma formation, mais aussi sur le plan personnel tout au long de cette aventure humaine. Je pense en particulier à Raphaël MURRAY et l'ensemble de l'équipe projet (Brice, Théo, Alexandre et Aloïs), dont l'aide a toujours été précieuse et m'a permis de grandir.

J'aimerais également remercier Antoine Boudon, qui m'a permis de découvrir **STEP Consulting**, m'a accompagné au cours de la candidature, du stage et de la rédaction de ce rapport de stage.

Un grand merci aux enseignants de la filière Dynamique des Fluides et du Domaine Conception et Opération des Aéronefs, dont le passion et la rigueur scientifique transmises au cours de la 3A resteront ancrées.

Table des matières

Introduction	6
1 Contexte du stage : secteur du conseil et entreprise d'accueil	8
1.1 Les cabinets de conseil, prestataires de services à destination des entreprises	8
1.1.1 Les métiers du conseil	8
1.1.2 Contexte socio-économique du secteur du conseil	12
1.1.3 Conclusion	16
1.2 STEP Consulting : histoire, positionnement sectoriel, valeur ajoutée	17
1.2.1 Création et histoire de STEP Consulting	17
1.2.2 Les missions et les valeurs du cabinet	17
1.2.3 Les clients	18
1.2.4 L'équipe et la gouvernance au sein de l'entreprise	20
2 Présentation du contexte de la mission	22
2.1 Le tissu industriel aéronautique en France	22
2.1.1 L'industrie aéronautique	22
2.1.2 L'effet de la crise sanitaire sur l'aéronautique	24
2.1.3 Relance post-crise pour le secteur de l'aéronautique en France et dans le monde	26
2.2 Principes d'approvisionnement d'un industriel aéronautique majeur	28
2.2.1 Supply Chain	28
2.2.2 Les différentes sources d'approvisionnement	28
2.2.3 Qualifications aéronautiques	29
2.3 Procédés de fabrication de pièces métalliques	30

2.3.1	Forgés	31
2.3.2	Usinage	34
2.4	Conclusion	34
3	Présentation des résultats obtenus	36
3.1	Contexte de la mission	36
3.1.1	Présentation du client	36
3.1.2	Le projet du client	37
3.2	Le support de STEP Consulting sur ce projet	38
3.2.1	Le mandat de STEP Consulting et la valeur ajoutée sur le projet .	38
3.2.2	Organisation de l'équipe et rôle personnel	40
3.3	Identification du périmètre de la mission	41
3.3.1	Vue micro et suivi à la pièce	41
3.3.2	Vue macro au niveau de la matière première	42
3.3.3	Autres risques : suivi au cas par cas	42
3.4	Réduction des risques, réorganisation du schéma d'approvisionnement et suivi du projet	42
3.4.1	Le cas des pièces forgées	43
3.5	La data-visualisation comme clé de voûte de la gestion de projet	45
3.5.1	Principes de base de donnée	46
3.5.2	Le RAG (Red, Amber, Green), un indicateur simple et structurant	47
3.5.3	Tableau de bord de la mission	48
3.6	Mission interne	49
Conclusion		51

Table des figures

1.1	Décomposition des activités de conseil ; de la stratégie à mise en œuvre	9
1.2	Représentation du positionnement des acteurs proposant des prestations de conseil en stratégie et management [1]	9
1.3	Secteurs les plus touchés en baisse de CA par la crise sanitaire [2]	12
1.4	Évolution du chiffre d'affaires et des effectifs dans la branche. Niveau moyen d'activité et d'effectif par rapport à 2019 [1]	13
1.5	Difficultés anticipées par les entreprises de la branche pour les 12 prochains mois – Questionnaire KYU/OPIIEC [1]	13
1.6	Dispositifs mis en place par les entreprises de la branche pendant la crise sanitaire [1]	14
1.7	Tendances de fond impactant les entreprises du conseil et leurs équipes [3]	15
1.8	15
1.9	15
1.10	Les expertises métiers de STEP Consulting	18
1.11	Les clients de STEP Consulting	19
2.1	Décomposition de l'offre d'Airbus par famille d'avions	23
2.2	Evolution du nombre de vols de 2004 à 2021	24
2.3	Chiffres clés de l'impact de la crise sanitaire sur l'industrie aéronautique [4]	25
2.4	Vers une aviation durable, chiffres clés du projet ZeroE [4]	25
2.5	Évolution du trafic aérien sur la période début 2020 à fin 2025, en base 100 par rapport à la référence 2019. Prévisions et trafic réel. [5]	26
2.6	Renouvellement de la flotte par les appareils nouvelle génération, à l'horizon 2041 [4]	27
2.7	Les quatre différentes structures d'organisation des achats	29

2.8	Vue éclatée des pièces métalliques forgées majeures dans un avion	31
2.9	Nomenclature des différents procédés de fabrication et différents types de forgeage	32
2.10	Installation en 2007 de la presse à matricer de 40 000 tonnes chez Aubert&Duval à Pamiers, qui fait partie des presses les plus performantes au monde	33
3.1	Organisation de Bobus Commercial Aircraft	37
3.2	Schématisation de l'organisation sur la mission, introduction du concept de Control Tower	39
3.3	Actions majeures sous la responsabilité de STEP Consulting dans le cadre de la mission	39
3.4	Organisation de l'équipe à l'intérieur de la mission suivie	40
3.5	Principe de BOM (Bill of Materials)	41
3.6	Schématisation d'une chaîne d'approvisionnement pour une pièce forgée . .	41
3.7	Présentation de la méthode de suivi des risques au niveau de la matière première	42
3.8	Schématisation de la gouvernance des données au sein du projet	46
3.9	Matrice de RAG, élément visuel pilote du projet	48

Introduction

Qu'est ce qu'être un ingénieur ?

Ce mot est largement répandu dans notre société. Il est symbole de connaissances, d'études poussées et de réussite. Il est peu à peu devenu un mot générique, presque fourre-tout, qui peut désigner une large étendue de métiers.

Qu'est-ce que le quotidien d'un ingénieur ?

Cette question, un grand nombre d'élèves se la sont posée au cours de leurs études, et à juste titre. Le métier d'ingénieur possède de nombreuses facettes et de nombreuses déclinaisons qui rendent quasi-impossible la tâche de le définir. Le métier **d'ingénieur consultant** s'inscrit dans ce large paysage de différents métiers et n'a rien à envier à ses voisins : c'est une profession passionnante et intense, avec ses missions variées et pleines de défis.

L'objet de ce stage est dans un premier temps de répondre à ces questions intuitives, presque naïves mais particulièrement complexes. C'est également l'opportunité de découvrir les métiers du conseil et en explorer une branche pointue et spécifique, le conseil en stratégie utilisant des analyses poussées de données. Au cours de ce stage, j'aurai été affecté à une unique mission dont l'objectif est l'accompagnement d'un industriel majeur de l'aéronautique pour le management et la réduction de risques d'approvisionnement.

Le niveau de confidentialité sur cette mission est très élevé, ce rapport ne doit donc pas être partagé sans demande d'autorisation préalable.

L'industrie aéronautique est aujourd'hui exposée à un contexte mettant en tension la chaîne d'approvisionnement. Le premier facteur est la montée en cadence des programmes phares des grands avionneurs mondiaux (Airbus comme Boeing). La crise sanitaire a occasionné de son côté un ralentissement des taux de production, donc le premier facteur d'augmentation des rythmes est lié à la reprise de cadences pré-crise. De plus, les plans de productions d'avant crise prévoyaient eux aussi une augmentation du nombre de livraisons annuelles d'avions, avec un objectif initial qui devrait être atteint dès début 2025. Le deuxième facteur est l'émergence de conflits et crises locales ou régionales dans des zones

affectant les fournisseurs. Ces événements plus ou moins étendus sur les plans temporels ou géographiques affectent les capacités de production des partenaires et fournisseurs de ces industriels majeurs. Ainsi, le contexte actuel génère l'émergence de limites capacitaires générant des risques d'approvisionnement au niveau central pour les avionneurs. **Le but de la mission réalisée est d'accompagner un avionneur majeur mondial à la traversée de ces difficultés**, en identifiant les routes d'approvisionnement à risque (en se limitant dans notre cas au périmètre de pièces métalliques), en proposant des solutions permettant de vérifier une capacité d'achat en adéquation avec les plans de productions actuels, et en accompagnant l'avionneur et les fournisseurs directement exposés dans le suivi et la réalisation de leurs projets.

Il est important de préciser que ce projet a démarré quelques semaines seulement avant mon arrivée, j'ai ainsi pu embarquer sur le projet dès son début. Cependant, la mission n'est à l'heure actuelle pas encore achevée. Certains résultats présentés dans ce rapport de stage pourront être partiels, mais la présentation de l'analyse initiale et de la méthode mise en place au cours de la mission reste complète.

L'objet de ce rapport est double, il permettra d'un point de vue pédagogique de valider la bonne appropriation par l'étudiant du contexte d'évolution du stage, de la mission et de présenter les résultats personnels obtenus. D'autre part il permettra d'offrir à l'entreprise d'accueil une trace formalisée écrite de la mission, restituant et prenant du recul sur la méthode employée, les difficultés rencontrées et les solutions adoptées, afin de s'inscrire dans une logique d'amélioration continue des savoirs et des processus.

Dans un premier temps, le secteur du conseil et le cabinet de conseil d'accueil seront présentés afin de saisir le contexte d'évolution au cours du stage ainsi que l'état de santé du secteur. Nous étudierons ensuite le contexte de la mission, en présentant le client et son secteur d'activités, sans oublier les points clés de compréhension de la mission, les attentes du client et l'identification des problématiques principales. Enfin, nous présenterons les solutions adoptées pour répondre aux attentes du client, ainsi que la contribution personnelle de l'étudiant au sein du projet.

Chapitre 1

Contexte du stage : secteur du conseil et entreprise d'accueil

1.1 Les cabinets de conseil, prestataires de services à destination des entreprises

1.1.1 Les métiers du conseil

Les métiers du conseil émergent initialement aux États-Unis, à partir du début du XX^{eme} siècle, et prennent le nom de *consulting*. On observe un temps de latence avant l'apparition du conseil en France, dont l'essor n'est observable qu'à partir des années 1950. Les avantages du conseil sont rapidement reconnus et permettent une croissance rapide du secteur. Les consultants agissent auprès de leur clients, qu'ils soient des organisations publiques ou privées, sous le format de missions qui vont permettre d'avancer rapidement en direction de solutions que le client ne parvenait pas à dégager avec ses ressources propres, matérielles ou humaines.[6]

Il existe de nombreux types de conseil différents, pour lesquels les objectifs de la mission, les moyens déployés et les connaissances mobilisées vont être drastiquement différents. De manière générale, le rôle du consultant est d'analyser les problèmes, identifier et porter des solutions adaptées jusqu'à leur mise en place. Le but final peut concerner l'amélioration de la performance économique, la restructuration des organisations ou la conduite du changement chez le client.

La figure ci-dessous représente une nomenclature des différentes activités de conseil, en décomposant le spectre des possiblités de la stratégie aux opérations.

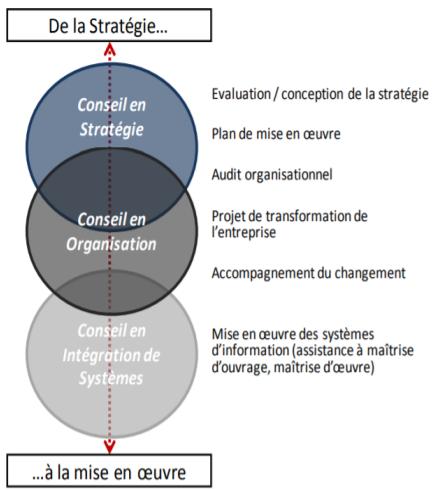


FIGURE 1.1 – Décomposition des activités de conseil ; de la stratégie à mise en œuvre

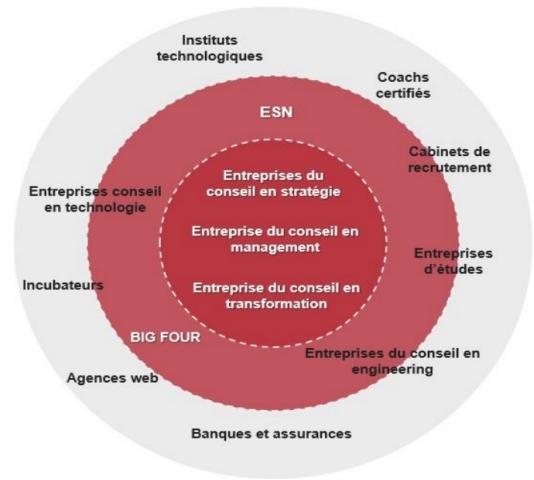


FIGURE 1.2 – Représentation du positionnement des acteurs proposant des prestations de conseil en stratégie et management [1]

Le conseil en stratégie

Le conseil en stratégie intervient au niveau des dirigeants d'entreprise. Son objectif est de leur fournir des conseils spécialisés et personnalisés pour la définition d'une stratégie d'entreprise, dans une logique d'augmentation des performances à **moyen ou long terme**.

En pratique, le périmètre d'action de ces cabinets déborde largement, et donne lieu à des recommandations sur les volets managériaux, organisationnels, de performance, de finance etc.

Quelques exemples de missions du conseil en stratégie :

- Évaluer les opportunités d'investissement au sein de plusieurs secteurs pour une firme multinationale
- Recommander une nouvelle stratégie de croissance
- Déterminer la meilleure structure organisationnelle pour les diverses activités d'une entreprise

Il existe différentes typologies de cabinets de conseil en stratégie :

— Les grands cabinets internationaux de conseil en stratégie

Exemples : McKinsey & Company, Boston Consulting Group, Bain & Company, Roland Berger

Ces cabinets, généralistes, abordent tous types de sujets, de la stratégie pure à la stratégie industrielle, au marketing, à la performance financière. Souvent désignés par le terme "Big 3", l'opération de M&A (Mergers & Acquisitions) reste une de leurs activités principales. Au trois cabinets américains majeurs du "MBB", s'ajoute le cabinet européen d'origine allemande Roland Berger. Certains acteurs anciennement référencés comme cabinets de conseil financier émergent dans ce secteur, faisant valoir leurs compétences historiques dans les problématiques de stratégie.

— Les cabinets spécialisés dans la stratégie pure

Exemples : Estin & Co, Mars & Co, Tyleos Consultants.

Ces cabinets sont de plus petite taille et se spécialisent fortement dans un secteur, avec un panel d'expertises plus réduit. Ils ont la particularité de limiter les missions d'organisation ou d'amélioration des processus, alors qu'elles peuvent représenter une grande partie des activités de certains cabinets de conseil en stratégie. Ils s'adressent principalement aux membres de la direction générale de l'entreprise.

— Les généralistes, grandes sociétés de conseil ou d'audit

Exemples : Accenture, BearingPoint, Capgemini Consulting, Wavestone, Deloitte, IBM Global Services etc

Ce positionnement en stratégie répond souvent à la volonté de ces groupes de monter en compétence afin de pouvoir s'adresser à des directions générales, leurs activités principales étant plutôt tournées vers la prestation opérationnelle.

Ces cabinets anciennement spécialisés dans d'autres types de conseil intègrent progressivement le secteur de la stratégie. Cette dynamique est notamment liée à une volonté d'insertion à un plus haut niveau managérial, en s'adressant directement aux directions générales. Les motivations peuvent aussi être liées à une volonté de diversification des activités. Mais avant tout le conseil en stratégie est une des branches les plus prestigieuses du conseil, ainsi se doter d'une branche d'activités en stratégie permet d'améliorer l'image du cabinet ainsi que d'augmenter la visibilité de l'entreprise à haut niveau.

— Cabinets spécialistes sectoriels, dont les activités stratégiques sont en plein essor

Exemple : STEP Consulting, Cylad Consulting, Achery Strategy

Ces cabinets sont des nouveaux-arrivants du marché du conseil. Elles sont des en-

treprises créées depuis moins de 50 ans dont la taille reste faible (PME). Ils s'opposent aux grands cabinets par un développement principalement basé sur le bouche à oreille et une spécialisation, dans une industrie donnée, une méthode d'analyse particulière. La relative petite taille de ces cabinets permet une circulation de l'information accélérée avec une communication plus simple, et permet d'entretenir un très haut niveau de connaissance et s'installer dans un marché de niche. Elle permet aussi de bénéficier d'une structure de coûts beaucoup plus légère et de proposer une offre adaptée aux quelques clients majeurs du cabinet, pour un tarif plus attractif que ceux des Big 3 ou "Big players".

Le conseil en organisation

Le conseil en organisation vise à accompagner les entreprises sur des problématiques plus opérationnelles, notamment en gestion, optimisation de la structure organisationnelle et des métiers. Il s'agit de mettre en oeuvre la stratégie de l'entreprise ou du groupe. L'accompagnement proposé par les consultants intervient au niveau de fonctions de support telles que : les Systèmes d'Informations, la Finance, les Achats, la R&D, la Qualité, l'Audit, la gestion des risques, le contrôle interne ...

Le conseil en organisations travaille principalement sur les enjeux des métiers ou des fonctions support, dans le but de déterminer et proposer au client de meilleures structures organisationnelles, de meilleurs modes de gestion ou une nouvelle définitions des processus et du modèle de performance associé. La valeur ajoutée de la contribution d'un cabinet de conseil sur ces problématiques est très élevée, puisque seule une structure avec un regard extérieur, spécialisée dans le domaine et à charge variable peut obtenir des résultats probants. De plus, la mission se déroule en parallèle du fonctionnement habituel de la structure, sans que l'équipe de consultants n'ait à s'intégrer directement au sein des équipes.

Les cabinets qui font du conseil en organisation sont les suivants : *PRTM, IBM, Deloitte* ou encore *Oresys, Marsh*.

Le conseil en intégration de systèmes

Cette branche du conseil intervient en tant que charge variable dans les entreprises dans le but de maintenir dans un bon état de fonctionnement les systèmes d'information ou les progiciels permettant la structuration du travail au sein de l'organisation.

Les missions consistent souvent à accompagner les entreprises dans le déploiement opérationnel de ces systèmes. Une fois cette étape passée, la mission continue avec des respon-

sabilités sur la maintenance, le paramétrage et les tests des systèmes.

Les cabinets spécialisés en audit

Les services d'audit financier sont historiquement externalisés et confiés aux cabinets de conseil financier et d'audit. Ce marché historique a permis l'émergence de 4 acteurs majeurs qui forment le *Big Four* (*KPMG, E&Y, Deloitte ainsi que PwC*). Le poids de cette branche dans le secteur du conseil est très important. En effet, le chiffre d'affaire total annuel de la branche en 2018 s'élève à près de 150 milliards de dollars.

1.1.2 Contexte socio-économique du secteur du conseil

Impact et conséquences de la crise sanitaire de la Covid-19

Le conseil est par essence une force de travail externalisée et donc variable pour les entreprises. Un grand nombre des clients des cabinets de conseil ont été fortement impacté par la crise sanitaire. Les modes de consommation et la vitesse des achats a fortement évolué dans une durée très courte, donnant peu de temps pour les organisations pour s'adapter à cette nouvelle demande. Un recul du chiffre d'affaire a été observé, en particulier dans les secteurs de l'énergie, de la finance, des télécommunications ou de l'industrie (cf : Fig 1.3).

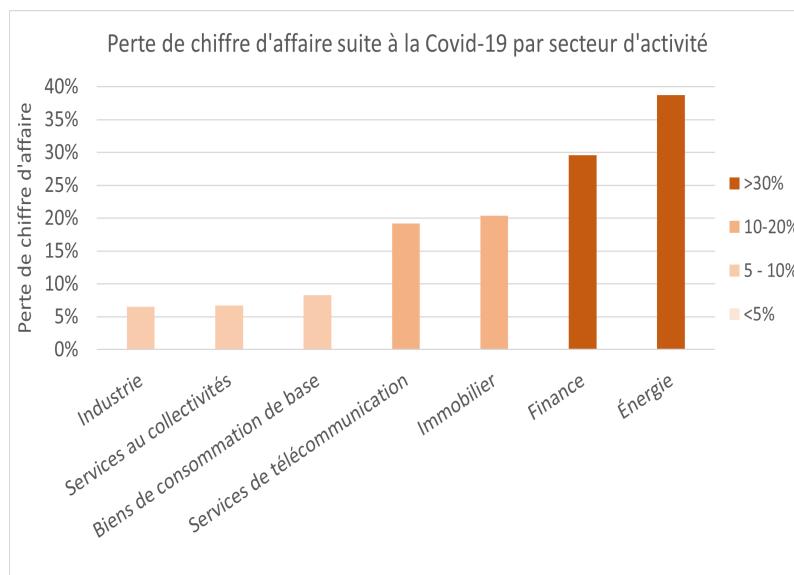


FIGURE 1.3 – Secteurs les plus touchés en baisse de CA par la crise sanitaire [2]

Ces secteurs, fortement impactés par la crise ont drastiquement réduit leur recours aux

missions de conseil, limitant l'émission d'appels d'offre ou ne prolongeant pas les missions déjà en place. Ainsi, la baisse d'activité chez les clients a entraîné une crise dans le secteur du conseil avec une chute encore plus brutale des activités.

Les effets de la crise sur les activités des cabinets de conseil n'est pas simple à analyser car plusieurs phénomènes opposés ont lieu. En effet, bien que certains acteurs ont grandement pâti de la Covid-19, cette crise a pu créer des opportunités pour d'autres cabinets. En effet, les cabinets de conseil en stratégie ont pu épauler les directions générales pour les plans de réduction d'activités et de sauvegarde de l'emploi, d'autres cabinets ont pu accompagner les entreprises dans cette période de digitalisation accélérée des processus au travail, ...

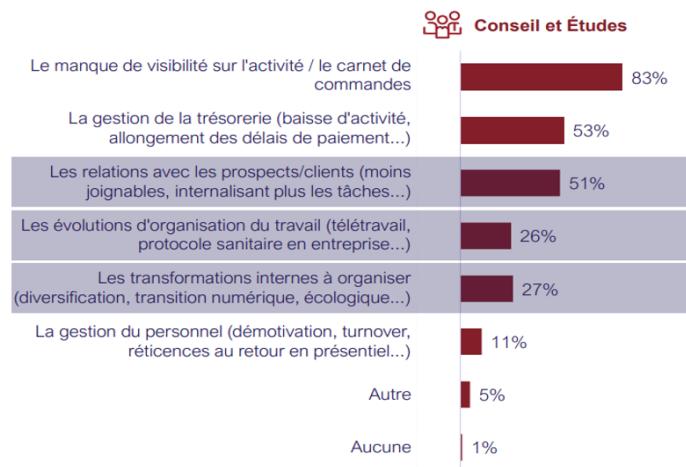
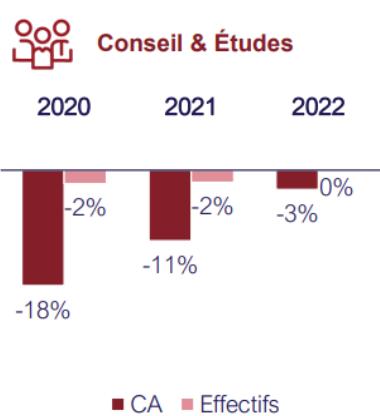


FIGURE 1.4 – Évolution du chiffre

d'affaires et des effectifs dans la branche Conseil & Études. Niveau moyen d'activité et d'effectif par rapport à 2019 [1]

FIGURE 1.5 – Difficultés anticipées par les entreprises de la branche Conseil et Études pour les 12 prochains mois – Questionnaire KYU/OPIIEC [1]

L'Observatoire paritaire des métiers de l'informatique, de l'ingénierie, des études et du conseil (OPIIEC) a analysé en profondeur les impacts de la crise sanitaire. Les effets directs court terme de la crise ont engendré une baisse d'activité de **-18%** et **-11%** (baisse de CA en 2020 et 2021 respectivement). Malgré cette baisse, les plans de diminutions d'effectifs sont limités avec une légère baisse d'effectifs, en 2020 uniquement. Dès 2022, les niveaux de CA et d'effectifs d'avant crise sont retrouvés.

Les difficultés majeures rencontrées par les acteurs du secteurs au cours de la crise sont principalement axées sur le manque de visibilité sur les commandes à venir et les difficultés de gestion de trésorerie. La crise sanitaire a aussi été l'occasion d'un changement des habitudes organisationnelles au travail, qui n'a pas seulement impacté les clients mais aussi le fonctionnement au sein des cabinets. C'est une des difficultés majeures signalée en Fig. 1.5.

Enfin, il est intéressant de remarquer les différentes difficultés des cabinets selon leur implantation géographique ou leur taille. Les régions les plus touchées par la crise sont l'Occitanie, l'Ile de France ainsi que le Grand Est. Il y a une vraie disparité, qui trouve son fondement dans le poids des entreprises majeures dans les économies locales. En particulier, l'industrie aéronautique est principalement implantée en Occitanie, Nouvelle Aquitaine et Ile de France. La région Occitanie, grandement affectée par la crise du secteur aéronautique et globalement plus dépendante de ce secteur. Elle prend logiquement place dans la liste des régions les plus affectées en terme de commande de missions de conseil.

Par ailleurs, des différences notables des gestion de crise sont observables entre les grands cabinets (+ 250 employés) et les cabinets de taille moyenne (11 à 49 employés). Les petits cabinets ont plus eu recours aux mesures court-terme de facilitation de gestion financière (Prêt garanti par l'Etat, report ou exonération de cotisations sociales) alors que les difficultés des grands groupes semblent s'être focalisées sur le long-terme et la gestion de la masse salariale (recours à l'activité partielle, aides au recrutement de profils jeunes).

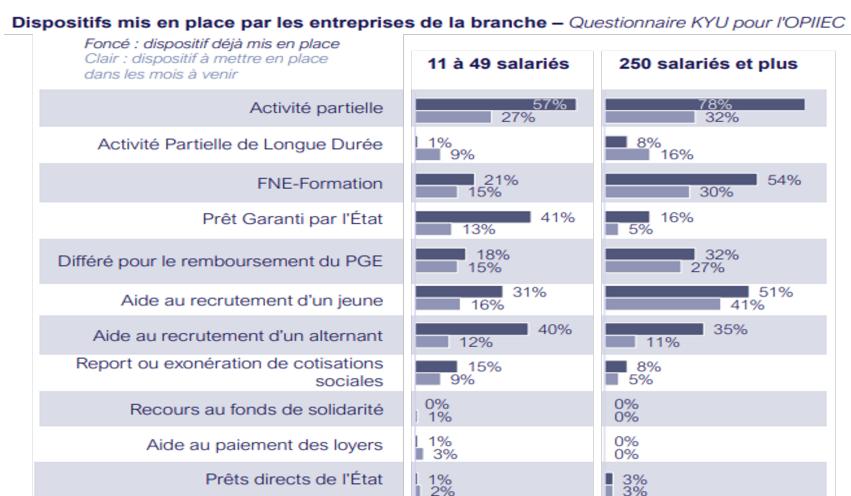


FIGURE 1.6 – Dispositifs mis en place par les entreprises de la branche pendant la crise sanitaire [1]

Relance et reprise post-crise sanitaire

Porté par des taux de croissance à deux chiffres depuis 2014, le marché n'a cessé d'augmenter depuis. Les entreprises clientes comme les professionnels de la branche sont formels : le marché du conseil va continuer à croître de manière significative dans les prochaines années. Le temporaire ralentissement des activités des entreprises pendant la crise sanitaire a vite été effacé au cours des ces douze derniers mois.

Les entreprises du conseil en stratégie et management se positionnent désormais auprès de leurs clients, comme des experts de l'intégration du numérique et de la prise en compte

1.1. Les cabinets de conseil, prestataires de services à destination des entreprises

15

de la RSE à niveau stratégique et opérationnel. Dans un contexte toujours plus complexe et incertain, les grandes entreprises font ainsi appel de manière récurrente aux cabinets conseil. L'enjeu sera de poursuivre cette évangélisation auprès des ETI et des PME

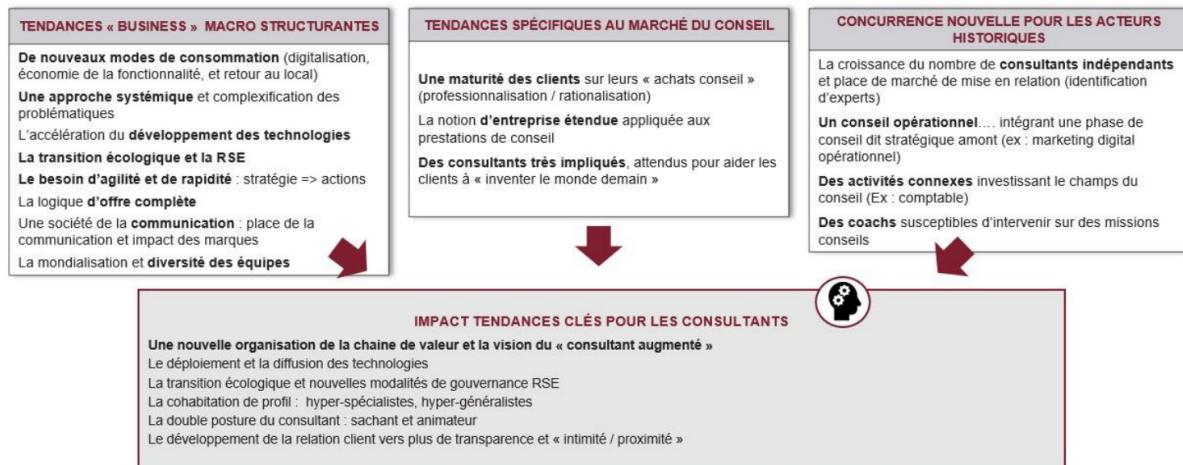


FIGURE 1.7 – Tendances de fond impactant les entreprises du conseil et leurs équipes [3]

D'après les entreprises de la branche, les enjeux digitaux vont fortement impacter les métiers et compétences de leurs équipes dans les années à venir. Par ailleurs, l'enjeu de la transition écologique est la seconde tendance identifiée par les acteurs comme ayant un impact considérable sur les futurs métiers et compétences du conseil en stratégie et en management.

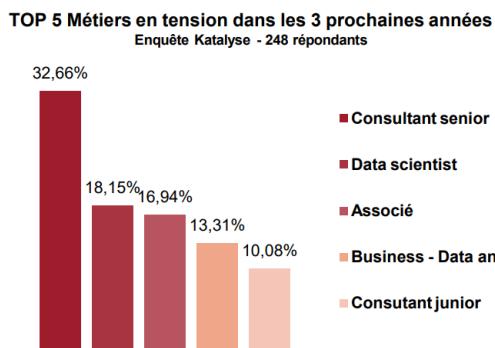


FIGURE 1.8

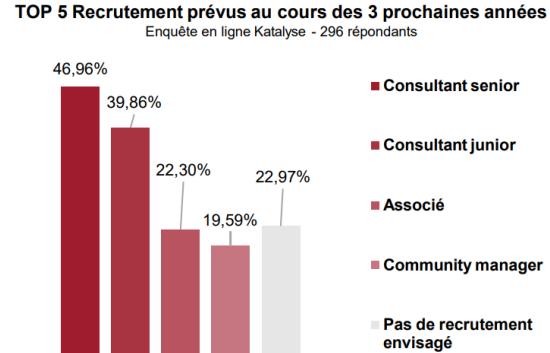


FIGURE 1.9

Pour répondre au besoin croissant d'accompagnement des entreprises clientes induisant la croissance du marché du conseil, les entreprises de la branche font face à des enjeux de recrutement. Plusieurs profils sont recherchés par les entreprises :

- Les consultants seniors sont les profils les plus chassés par les acteurs. En effet, le manque de consultant seniors à l'échelle de la branche est une problématique régulièrement citée par les entreprises. Cela s'explique notamment par un fort turnover des équipes (accentué par la crise sanitaire) et des difficultés de recrutement de cadres intéressés par une reconversion dans le conseil.
- Les consultants juniors sont une ressource humaine essentielles pour les acteurs du conseil. Ils permettent en effet de couvrir la demande croissante du marché, de renouveler les équipes en apportant un regard neuf et de proposer des prestations à des coûts journaliers compétitifs.

Le recrutement des futurs talents du conseil doit également prendre en compte un changement – d'abord progressif puis accéléré par la crise COVID – des aspirations professionnelles et d'une quête de sens des salariés de la branche. Dorénavant vue comme un « tremplin professionnel », la branche semble souffrir de difficultés pour fidéliser une partie de ses collaborateurs.

1.1.3 Conclusion

La crise sanitaire a été une période de défis économiques et sociaux à la fois pour les entreprises clientes et les cabinets de conseil. Après une récession durant les exercices de 2020 et 2021 spécialement concentrée dans les régions d'implantation de STEP Consulting, la forte dynamique du marché a permis une reprise économique rapide. Cependant, fort des enseignements de la crise sanitaire, le marché du travail continue ses transformations, ce qui nécessite un fort niveau d'adaptation pour les acteurs du conseil. Les perspectives d'embauche pour les futurs diplômés semblent être au beau fixe pour les années à venir.

1.2 STEP Consulting : histoire, positionnement sectoriel, valeur ajoutée

1.2.1 Création et histoire de STEP Consulting

Le cabinet de conseil de STEP Consulting [7] est né en 2004 à Paris. Au cours de ses premières années, les missions sont principalement orientées sur les secteurs de l'aéronautique ainsi que la défense.

Après une diversification conséquente de son portefeuille d'activité, de nouveaux bureaux s'ouvrent à Toulouse. Jusqu'en 2013, la croissance du cabinet est très forte et se maintient à deux chiffres.

En 2016, un partenariat capitalistique est signé avec D3S (Data Science Strategic Services), un cabinet de Data-Scientists grenoblois, ce qui booste à nouveau la croissance du cabinet.

Aujourd'hui, une cinquantaine de personnes font vivre ce cabinet à Paris, Toulouse et Grenoble, dans des missions techniques et variées.

1.2.2 Les missions et les valeurs du cabinet

Les missions

STEP Consulting est un cabinet intervenant sur des prestations à forte valeur ajoutée pour les comités exécutifs de grands groupes. Il est présent dans les industries complexes telles que le nucléaire, l'aéronautique, le câble, la biométrie.

L'offre de STEP Consulting est fragmentée en trois axes majeurs :

- Stratégie et transformation métier
 - **Exemples de missions :** Stratégie de croissance, repositionnement stratégique, Intégration post-fusion d'un équipementier, études de synergies dans le cadre d'un projet de fusion de 2 sociétés
- Opérations et améliorations des performances
 - **Exemples de missions :** Réduction des coûts récurrents et non récurrents, Réduction de 50% du temps de cycle, Amélioration de la Supply Chain des pièces détachées
- Finance, costing & contrôle de gestion

→ **Exemples de missions :** Automatisation et digitalisation de la prévision et du contrôle des coûts récurrents au niveau des composants, Harmonisation des pratiques comptables

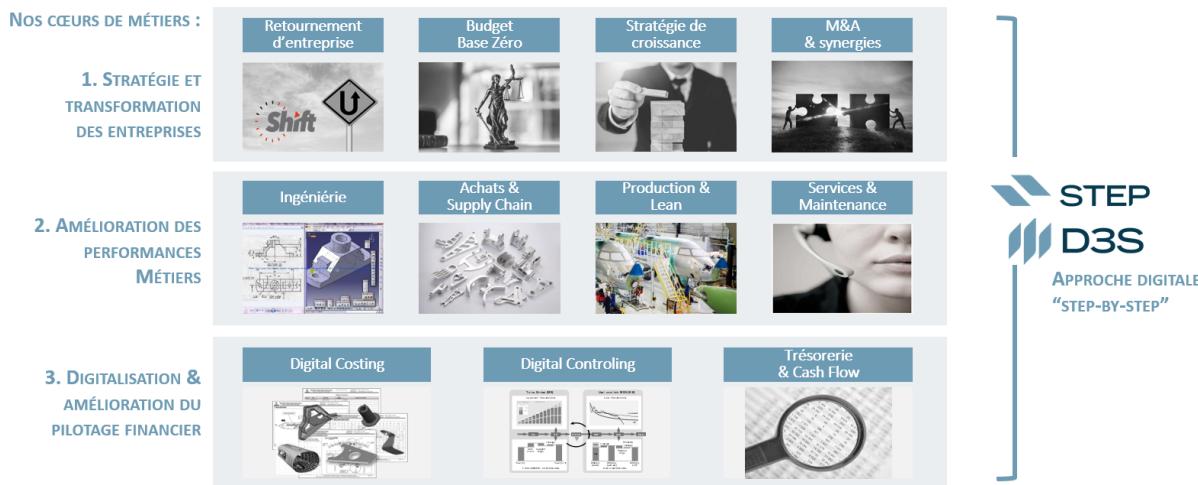


FIGURE 1.10 – Les expertises métiers de STEP Consulting

Les valeurs

Ce cabinet de conseil encourage une approche pragmatique plutôt qu'académique, et axe sa façon de travailler sur le résultat obtenu.

Les missions, comme on peut le voir ci-dessus sont plutôt spécifiques, l'idée est d'offrir une aide sélective sur des sujets complexes à fort impact.

Si le changement est le but de chaque mission il est important pour STEP Consulting de pouvoir le planifier, le quantifier, le prioriser et le tracer pour saisir ses effets réels.

Enfin, le cabinet adopte une approche plutôt orientée data et procède souvent par échantillonnage de grands ensembles de données, plutôt que d'effectuer des conjectures.

1.2.3 Les clients

Les clients de STEP Consulting sont divers, bien que principalement issus de grands domaines d'ingénierie :



FIGURE 1.11 – Les clients de STEP Consulting

Les filières d'intervention de STEP Consulting sont variées :

— **Aéronautique et défense :**

Les clients de ce secteur peuvent être des équipementiers ou encore des fabricants d'aérostructures, ils doivent faire face à un environnement international très concurrentiel et ainsi opérer les changements nécessaires pour rester compétitifs.

De plus, le cabinet aide également d'autres acteurs du milieu comme des prestataires de service ou les acteurs de niche à se positionner stratégiquement, aussi bien en terme d'offres que de set-up industriel.

— **Production d'énergie :**

STEP Consulting assiste ses clients sur l'ensemble de la filière du nucléaire :

- Conception
- Exploitation et maintenance
- Démantèlement

Avec l'attractivité croissante des nouvelles énergies, le secteur nucléaire doit rester à l'avant-garde de la technologie tout en réduisant les coûts d'exploitation et de maintenance.

— **Équipements électriques et électroniques :**

Les clients de ce secteur subissent également une forte concurrence sur l'ensemble de leurs marchés :

- Industrie du câble
- Technologie de l'identité numérique
- Cartes bancaires et systèmes de paiement

Afin de rester rentables et compétitifs, ces acteurs doivent se réinventer et différencier constamment leur offre, rationaliser leur portefeuille de produits, revoir leur stratégie industrielle, se mondialiser etc.

— **Le Luxe :**

STEP Consulting est intervenu dans l'industrie du luxe sur des secteurs comme la joaillerie ou l'horlogerie.

Dans ce cadre, les problématiques sont plutôt orientées créativité, innovation technologique, marketing, supply chain, ainsi que la sécurisation de l'accès aux matières premières.

1.2.4 L'équipe et la gouvernance au sein de l'entreprise

Le cabinet est composé en très large majorité d'ingénieurs avec quelques personnes issues d'écoles de Commerce.

L'organisation hiérarchique est stratifiée en 5 grades distincts :

- **Consultant** : Le consultant est tenu de fournir des livrables exigeants et pertinents, d'opérer des analyses de données complètes, de représenter le cabinet devant le client. Il y a actuellement 19 consultants chez STEP Consulting.
- **Consultant Senior** : En montant chaque grade, les consultants sont tenus de s'intéresser chaque fois un peu plus à l'aspect commercial, c'est-à-dire à discuter de nouvelles missions. Il y a actuellement 10 Consultants Seniors chez STEP Consulting.
- **Manager** : Les Managers supervisent les missions, ils sont le point focal de discussion entre STEP Consulting et l'entreprise. Le cabinet comporte 5 managers.
- **Directeur** : Les attentes du cabinet auprès d'un Directeur sont équitablement répartis entre l'efficacité sur mission, la démarche commerciale et la vie quotidienne du cabinet. 5 Directeurs opèrent chez STEP Consulting.
- **Partner** : Les associés détiennent une partie du capital du cabinet, et dirigent l'entreprise en s'appuyant sur l'organisation en place ; Ils sont au nombre de 4 chez STEP Consulting, possédant une grande expérience du domaine du cabinet.

Une **assistante de direction** organise toute la gestion administrative et assure la coordination entre les différents associés des différents bureaux. A ce rôle central dans la gestion du cabinet s'ajoute la supervision des recrutements, la gestion des notes de frais (dont le volume est particulièrement conséquent compte tenu de la mobilité requise sur les missions du cabinet), ainsi que la communication et les projets internes.

Chapitre 2

Présentation du contexte de la mission

L'industrie aéronautique est restée centrale tout au long de ce stage. Ses spécificités et ses particularités doivent être maîtrisées pour prendre en considérations toutes les problématiques de la mission. De plus, c'est bien cette connaissance de l'industrie et de ses techniques qui est extrêmement valorisée et reconnue des clients de STEP Consulting. Nous allons ainsi présenter dans cette partie le contexte d'évolution de la mission.

2.1 Le tissu industriel aéronautique en France

2.1.1 L'industrie aéronautique

En situation de duopole mondial, Airbus et Boeing contrôlent le marché des avions de plus de 100 places. Certain compétiteurs apparaissent et tentent progressivement d'affronter ces deux géants. C'est le cas du groupe chinois Comac, dont l'avion moyen-courrier C919 a volé pour la première fois en mars 2017. Il vient tout juste d'obtenir sa certification de type, le 30 septembre 2022.

Airbus et Boeing optent pour une stratégie de *risk sharing partner*, avec la mise en place de partenaires stratégiques et historiques pour l'assemblage et la fabrication de morceaux complets d'avion (Stelia, Spirit ...).

Entre Airbus et Boeing, la course aux parts de marché est intense. En 2019, après la sortie du B737 Max qui promettait 20% d'économie de carburant, et les divers accidents du même avion, la désillusion est forte chez Boeing [8], ce qui permet à Airbus de redevenir le premier avionneur mondial, avec 62,5%¹ des parts de marché en 2019. Cette tendance

1. Parts de marché calculées en livraisons [8]

s'est confirmée en 2020 malgré l'impact du Covid.

Dans cette industrie, et à Airbus plus particulièrement, différents segments de produits existent ; le segment "Single Aisle", comprenant la famille A320, le "Long Range", avec l'A330 et l'A350 et enfin le segment "Very Large Aircraft" avec l'A380. Ces avions diffèrent principalement en taille, en prix, en portée et en nombre de passagers à transporter, voir Figure 2.1.



FIGURE 2.1 – Décomposition de l'offre d'Airbus par famille d'avions

De tous, le Single Aisle est de loin le plus prisé, il a en effet été commandé près de 15 200 fois (pour 9k livraisons).

Du point de vue du chiffre d'affaires de la filière aéronautique française, il s'agit de près de **65 milliards d'euros** en 2019, ce qui représente environ **300 000 emplois** français répartis en 1300 entreprises industrielles concourant à la fabrication et la maintenance des aéronefs. [9]

La région Occitanie contribue particulièrement à ce secteur, détenant pas moins de 90 000 emplois et 40% de son activité industrielle à l'aéronautique. [9]

L'industrie aéronautique a deux principaux types de clients ; **les compagnies aériennes** pour le secteur civil et **l'armée** pour le secteur militaire. Pour le secteur civil, on peut également mentionner les sociétés de *leasing* dont le poids dans les commandes d'appareils neufs est clairement non négligeable. Les données concernant le secteur militaire sont naturellement très confidentielles.

Il y a 290 compagnies aériennes membres IATA en activité effectuant une moyenne de 100 000 vols par jour (chiffre 2019) pour transporter 4,5 milliards de passagers sur

l'année. Le chiffre d'affaires de ces compagnies aériennes est estimé à plus de 870 milliards de dollars.

Airbus produit son chiffre d'affaires au travers de deux axes distincts : la vente d'avions et la prestation de services. Cette dernière est réalisée sous la division "Customer Service", qui comprend la maintenance des appareils et tout type de modifications sur ceux-ci, l'implémentation de mises à jour logicielles etc.

Ce service s'applique à tous les appareils vendus et représente 13% du CA du groupe, tandis que la vente engendre le reste.

2.1.2 L'effet de la crise sanitaire sur l'aéronautique

La crise sanitaire a probablement eu son impact le plus lourd sur le marché de l'aviation mondiale. Dans cette période d'incertitudes, la mondialisation dans son ensemble a été remise en question. Les frontières ont été fermées, les voyages interdits, ainsi le trafic aérien mondial a chuté. Le graphe suivant montre le recul du nombre de vols au cours de la crise, ainsi que le manque de visibilité sur les années suivantes et l'incertitude totale sur les chiffres clés de la reprise du trafic aérien.

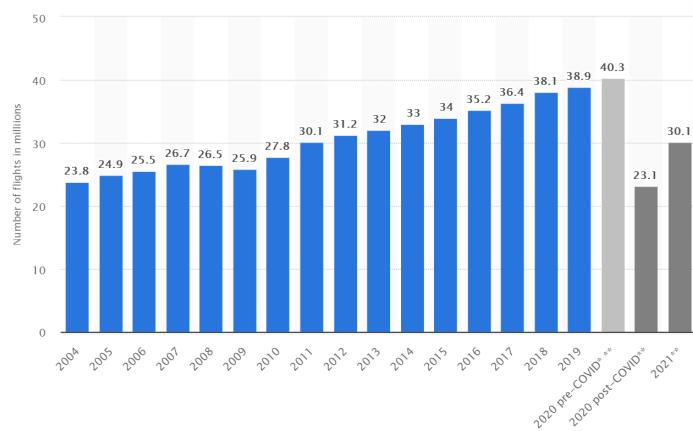


FIGURE 2.2 – Evolution du nombre de vols de 2004 à 2021

La figure 2.3 résume dans un seul visuel les chiffres clés témoignant de l'impact de la baisse du trafic aérien sur l'industrie aéronautique. Les conséquences ont été multiples, notamment l'arrêt de commandes, l'annulation d'autres.

On remarque sur cette période une baisse des commandes évaluée à -53% à périmètre constant. Cette réduction se traduit directement par une baisse du chiffre d'affaire de 28%

sur le secteur. On remarque un manque d'entrées d'argent mais aussi un gros manque de visibilité pour les années futures.



FIGURE 2.3 – Chiffres clés de l'impact de la crise sanitaire sur l'industrie aéronautique [4]

La crise sanitaire a aussi eu d'autres effets sur la filière aéronautique. Il y a eu une vraie prise de conscience au sein de l'opinion publique du rôle de l'aviation dans le changement climatique. Ce sujet est devenu central dans les débats, d'autant plus que les usagers habituels des aéronefs avaient pu prendre du recul sur leurs habitudes, les voyages étant devenus proscrits. Une vraie prise de position a donc été nécessaire, afin d'adapter l'industrie aux transformations nécessaires dans le futur et re-légitimer la filière aux yeux des usagers et de l'opinion publique. De plus, un effort appuyé des avionneurs pour la transition énergétique a été considéré comme une condition *sine qua non* pour la mise en place du plan de relance en France et d'un ensemble d'aides spécifiques pour la filière.



FIGURE 2.4 – Vers une aviation durable, chiffres clés du projet ZeroE [4]

Le projet pour une aviation plus verte a rapidement pris de l'ampleur avec la présentation du projet d'avion vert par Airbus, dont les chiffres clés sont rappelés ci-dessous.

Le plan de relance et la mise en place d'aides pour les projets aéronautiques a constitué un vrai coup de pouce pour le tissu industriel aéronautique. Il a d'abord permis une conservation de tous les acteurs et donc de la préservation des emplois qualifiés, des savoir-faire et des infrastructures de production. Ces aides ont aussi permis de relancer le secteur de la recherche et développement, redynamisant toute la branche face à ce projet pharaonique dé décarbonation, mais absolument nécessaire.

Ainsi, les conséquences de la crise de la Covid-19 n'ont pas laissé de marque indélébile sur le secteur.

2.1.3 Relance post-crise pour le secteur de l'aéronautique en France et dans le monde

Le premier facteur à analyser dans l'optique de la relance de la filière aéronautique est la reprise des vols. Le Global Market Forecast publié par Airbus s'essaye à cet exercice en évaluant la reprise du trafic aérien en base 100 par rapport à 2019.

World air traffic (RPK versus equivalent month in 2019)

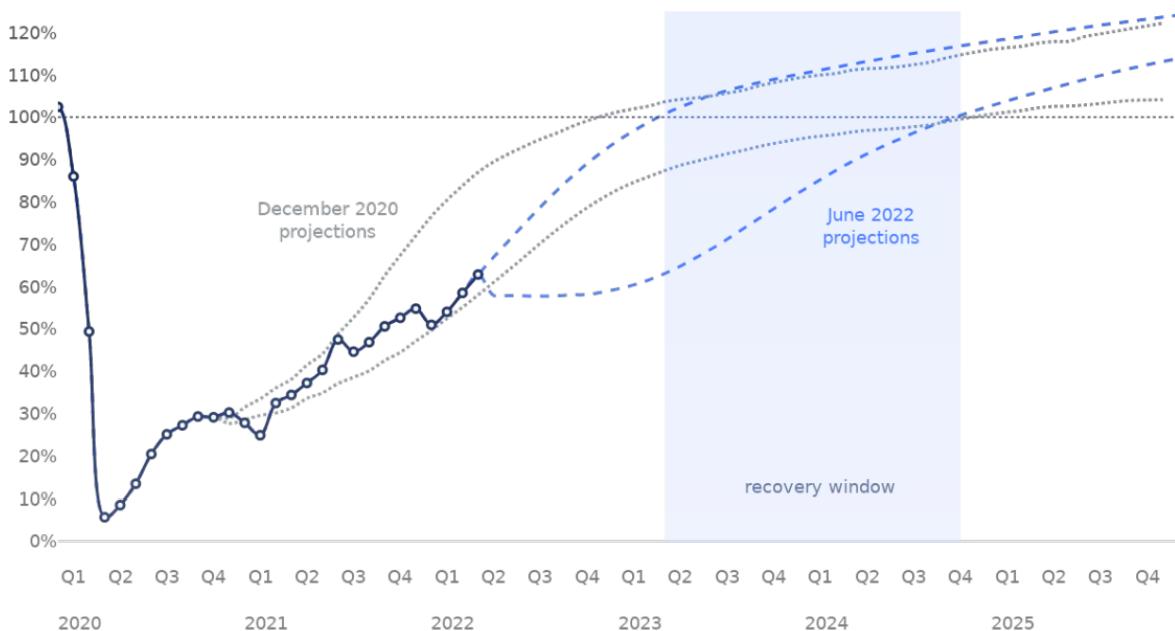


FIGURE 2.5 – Évolution du trafic aérien sur la période début 2020 à fin 2025, en base 100 par rapport à la référence 2019. Prévisions et trafic réel. [5]

Dans un premier temps, on retrouve le crash absolu qu'à connu le monde au printemps 2020. Ensuite, la tendance de reprise du trafic mondial estimée en décembre 2020 semble avoir été vérifiée dans l'année suivante. Cependant, la reprise s'est légèrement ralentie ces derniers mois, amenant à un nouveau modèle de reprise plus lent que le premier. Ainsi, la fenêtre de récupération (période durant laquelle le trafic aérien devrait retrouver ses niveaux d'avant crise) se situe entre mi-2023 et fin 2025.

Cependant, la reprise du trafic aérien ne constitue pas l'unique enjeu lié à la reprise des commandes et des livraisons pour les avionneurs. En effet, les enjeux environnementaux sont grands et nécessitent une réduction drastique des émissions. De plus, la croissance du trafic mondial dans les dizaines d'années à venir renforce cette urgence. La première réaction est de remplacer la flotte ancienne, toujours opérationnelle mais largement plus polluante. Ainsi, la reprise de la production des avions n'est pas uniquement liée à la croissance du secteur, mais aussi au remplacement de la flotte qui doit opérer le plus possible les appareils de dernière génération, environ 20% moins polluants que leurs prédecesseurs.

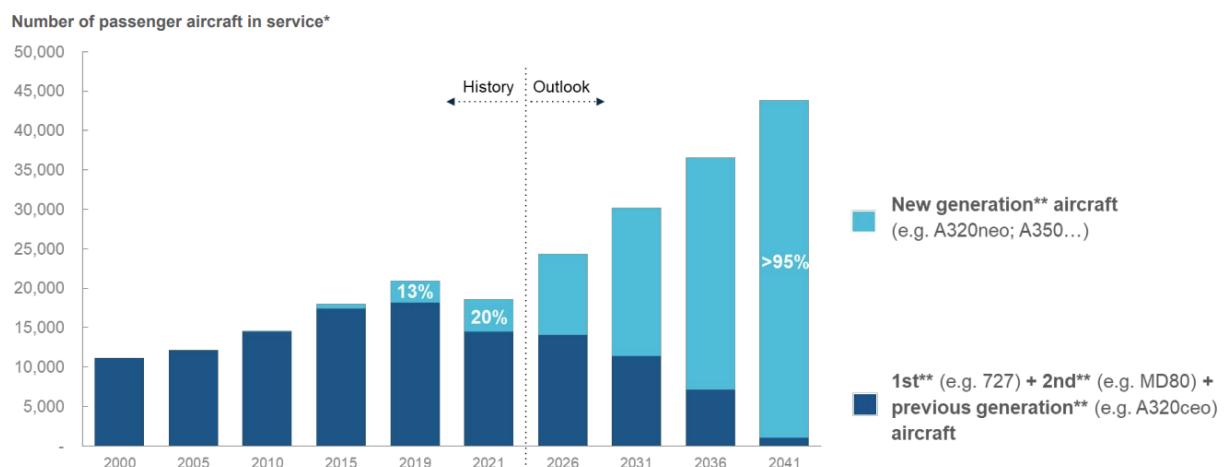


FIGURE 2.6 – Renouvellement de la flotte par les appareils nouvelle génération, à l'horizon 2041 [4]

Ainsi, l'industrie aéronautique fait face à ces enjeux. Cela passe par un fort recrutement en 2022, une reprise des cadences de production d'avant crise, une accélération du développement de l'avion du futur. Ces chantiers expliquent la grande dynamique du secteur à l'heure actuelle et l'émergence des problématiques au cœur de la mission : un développement rapide lié aux montées en cadence qui met en tension toute la chaîne d'approvisionnement.

2.2 Principes d'approvisionnement d'un industriel aéronautique majeur

Après avoir réalisé un panorama rapide de l'état de santé de l'industrie aéronautique et des enjeux stratégiques actuels, nous allons à présent chercher à comprendre l'organisation de la chaîne d'approvisionnement d'un industriel aéronautique majeur et en particulier souligner les points sensibles liés à la mission et au stage.

2.2.1 Supply Chain

La Supply Chain d'un avionneur d'ordre mondial est d'une profondeur et d'une complexité sans égal. Pour Airbus par exemple, on dénombre près de **8 000 fournisseurs directs** et près de **18 000 fournisseurs indirects**, répartis dans près de 100 pays différents. Une telle chaîne d'approvisionnement rend sa gestion complexe, puisque l'entité centrale n'a pas nécessairement de contact direct avec les fournisseurs impliqués dans une route d'approvisionnement.

Cette complexité est centrale dans l'organisation de notre mission. En effet, il nous sera nécessaire d'identifier les routes d'approvisionnement qui peuvent présenter un risque, mais cette tâche n'est pas aisée. De plus, il nous est nécessaire d'accéder à des données précises pour une pièce donnée. Cette tâche est rendue difficile par la complexité et le nombre de routes d'approvisionnement différentes.

2.2.2 Les différentes sources d'approvisionnement

La connaissance des différentes manières d'approvisionner une pièce ainsi que la structure organisationnelle au sein du département achat est particulièrement importante, afin d'être capable de comprendre l'organisation de l'approvisionnement, d'identifier les routes à risque et être apte à agir et apporter du changement.

Les modes d'achat de matières premières s'opèrent de trois manières :

- **Free-sourcing** : la matière est fournie par le donneur d'ordres.
- **Contractors bid ou « conbid »** (contrat cadre) : le sous-traitant se procure la matière auprès d'un fournisseur recommandé par le donneur d'ordres. Le Conbid est un contrat entre le donneur d'ordres et le fournisseur. Le donneur d'ordres autorise les sous-traitants à en bénéficier dans le cadre de relations commerciales qui les lient. Le donneur d'ordre s'engage également à la sécurisation des volumes matière commandés par ses sous traitants dans le conbid.

— Achats directs



FIGURE 2.7 – Les quatre différentes structures d'organisation des achats

Il existe 4 modèles principaux d'organisation de la fonction achat pour un avionneur. Ces modèles sont : l'organisation centralisée, l'organisation décentralisée, les services partagés et la coordination centrale. En pratique, les différents modèles se combinent et on observe dans les organisations un superposition. Dans chaque organisation il y a un pratiquement un modèle à définir, par commodité et par client interne. Chez notre client, on retrouve en effet plusieurs de ces modes d'organisation, notamment avec des différences selon la taille et le niveau de criticité d'un fournisseur.

2.2.3 Qualifications aéronautiques

Pour pouvoir voler, un aéronef doit obtenir sa qualification de type. L'avionneur doit être capable de démontrer que chaque système de l'avion a une fréquence de panne inférieure à un seuil, fixé par le niveau de dangerosité de ladite panne.

Pour le formage des pièces métalliques, un dossier de qualification doit être mis en place afin de démontrer les différences caractéristiques de résistance structurelle de la pièce. Elle doit vérifier certaines résistances à des efforts qui lui sont soumis ainsi que posséder une tenue en fatigue permettant une durée de vie conforme avec le dossier de qualification. En effet, les différents cycles de chargement imposés à certaines pièces métalliques sont particulièrement dimensionnants. C'est d'ailleurs à la suite d'accidents répétés avec l'avion Comet que les problématiques de fatigue ont été mises en évidence.

Le procédé de fabrication d'une pièce d'aérostructure est critique, les déformations imposées à la pièce pendant les différentes opérations de fabrication (formage, forge, usinage,

traitement thermique, ...) peuvent faire apparaître des faiblesses structurelles, et le traitement thermique que subit la pièce déterminera la structure cristalline du métal et sa résistance. Par exemple, dans le cas de la forge, toute la route d'approvisionnement est qualifiée : la matière première utilisée, le forgeron et le design de la pièce en elle-même. Toute modification d'un de ces éléments nécessite à minima une modification du dossier de qualification. Certaines modifications ou la qualification d'un nouveau forgeron pour une pièce donnée vont nécessiter une re qualification complète. Dans ce cas le délai de disponibilité de la pièce sera très grand, de l'ordre de plusieurs années.

La requalification d'une pièce d'aérostructure peut nécessiter selon les cas une qualification complète de la nouvelle pièce ou une modification administrative du dossier de qualification (émission d'un amendement au dossier préalablement établi). Ce processus est critique et hautement suivi par les autorités de qualification (EASA, FAA). Ainsi, toute la démarche se doit d'être suivie de manière fine par Airbus afin de notifier les autorités des changements apportés.

Pour pallier les lenteurs administratives, une solution de court-terme a été trouvée : le passage en usinage des pièces. Elle permet de réduire drastiquement les délais de re qualification en conservant certaines étapes de fabrication. De plus, la qualification complète d'un formage en usiné est plus court que celle d'un forgé.

Ainsi, on voit que les spécificités de l'industrie aéronautique liées aux régulations sécuritaires contraignent grandement le champs des possibles dans le cadre de notre mission.

2.3 Procédés de fabrication de pièces métalliques

Enfin, le travail sur la mission étant de développer des routes d'approvisionnement complémentaires, la connaissance précise des procédés mis en jeu ainsi que des contraintes techniques est nécessaire.

Plusieurs spécialités se retrouvent dans la chaîne de production d'un aéronef. En parallèle des commandes de vol, des moteurs, se retrouve la catégorie de l'aérostructure comprenant notamment le fuselage, les ailes et la nacelle moteur. Divers équipementiers travaillent comme sous-traitant des constructeurs aéronautiques. Les pièces considérées dans notre cas se ramènent à cette catégorie, nous nous intéresserons au pièces d'aérostructures produites pour notre client et livrées pour ses chaînes de production finales.

Tout d'abord, les aéronefs comportent un grand nombre de pièces métalliques à bord. La variété des alliages disponibles, la résistance structurelle, la rigidité et le comportement en rupture font des pièces métalliques un choix stratégique pour le développement des avions. De plus, la maîtrise des procédés industriels de fabrication et l'accès aux matières

premières permettent d'obtenir des pièces au rapport poids rigidité résistance prix extrêmement compétitif. Les procédés d'obtention des pièces sont très variés selon la nature des matériaux, leur fonction, leur géométrie.

Les pièces forgées dans l'aéronautique sont principalement : les cloisons, les racines et les espars d'aile, les supports de moteur, les charnières, les composants d'atterrissement et de freinage, les roues, porte-freins et les crochets d'arrêt. On retrouve également des pièces forgées dans les turbomachines, les superalliages (à base de nickel et de cobalt à base de fer) sont forgés dans des composants : seaux, disques, aubes, couplages, anneaux, collecteurs, chambres et des arbres.

2.3.1 Forgés

On s'intéresse ici aux principes d'obtention des pièces par forgeage.



FIGURE 2.8 – Vue éclatée des pièces métalliques forgées majeures dans un avion

La forge est une industrie de transformation située entre la sidérurgie, qui élabore des produits métallurgiques (acier, alliages d'aluminium, ...), et la construction mécanique, qui assemble des pièces produites après leur avoir donné la forme voulue. La forge des matériaux permet de produire des pièces massives en métaux ou alliages de formes diverses par déformation plastique à des températures pouvant varier de la température ambiante à des températures où le métal est chaud, tout en restant un solide. Les températures de forge peuvent atteindre 1150°C pour l'acier ou encore 930°C pour le titane aéronautique. Ces températures sont nécessaires afin d'éviter l'écrouissage des pièces, c'est à dire éviter une déformation plastique de la pièce qui modifierait les propriétés mécaniques du résultat. À partir d'un brute de forme, on le solide transforme sous contrainte, à froid (par extrusion) ou à chaud (par forgeage libre, estampage ou matriçage). Les procédés de forgeage permettent d'obtenir des pièces complexes avec de très bonnes performances mécaniques tout en consommant moins de matière.

Il existe 3 grandes manières de forger une pièce :

- **Forgeage libre sans matrice** : forgeage d'une pièce à l'aide d'outillages standards. La forme est donnée par le savoir faire de l'opérateur.
- **Forgeage par matriçage** : forgeage par écrasement entre des outillages (matrices) de forme spécifique.
- **Frappe ou forgeage à froid** : mise en forme à température ambiante ou avec un léger préchauffage.

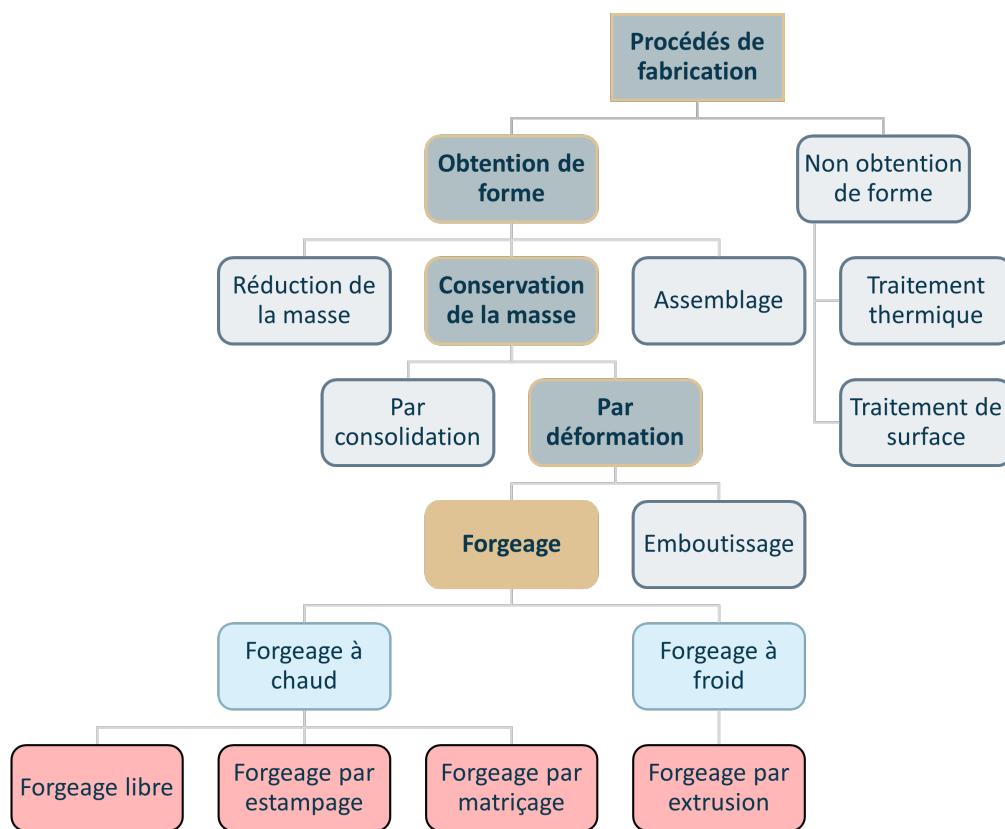


FIGURE 2.9 – Nomenclature des différents procédés de fabrication et différents types de forgeage

Les avantages du forgeage sont :

- Peu de perte de matière.
- Pièces plus résistantes que les pièces moulées ou usinées.
- Réduction du temps d'usinage comparativement à une pièce entièrement usinée.

- Affinage du grain.
- Réalisation de pièces monoblocs.
- Amélioration des caractéristiques mécaniques (respect du fibrage).
- Pièces sous fortes sollicitations.

Les inconvénients de ce procédé de formage sont :

- Le forgeage à chaud empêche le durcissement par écrouissage et augmente la difficulté d'effectuer des opérations d'usinage.
- Importantes quantités d'énergie sont mises en jeu.
- Faible productivité, un délai de la fabrication des moules qui peut être important selon la complexité.
- Tolérances et le fini de surface des pièces forgées ne sont pas meilleurs qu'en usinage en plus des coûts importants liés au procédé.

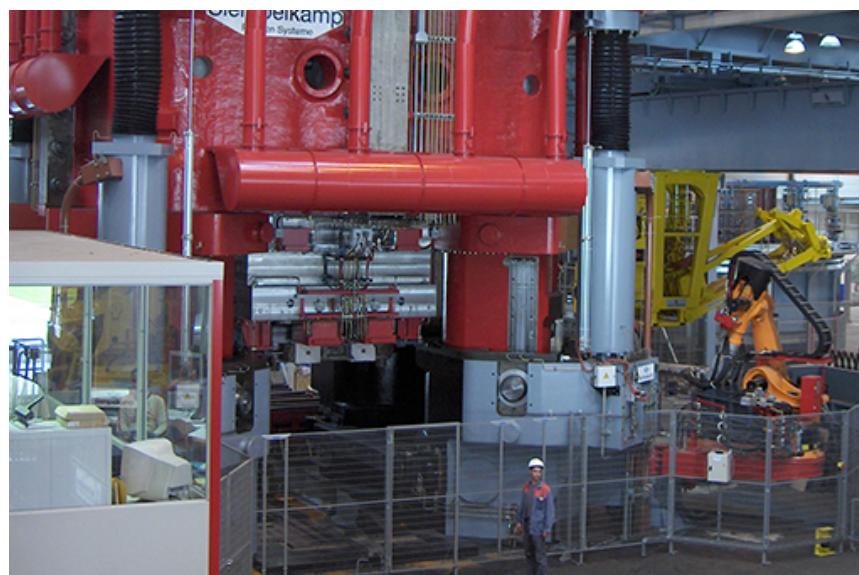


FIGURE 2.10 – Installation en 2007 de la presse à matricer de 40 000 tonnes chez Aubert&Duval à Pamiers, qui fait partie des presses les plus performantes au monde

Ainsi, on peut voir l'importance du forgeage dans le formage de pièces métalliques dans l'aéronautique. On voit aussi que les différentes étapes de fabrication sont déterminantes pour les propriétés de la pièce finale. Enfin, il est souvent nécessaire de disposer de machines adaptées et peu courantes : fours haute température, presses de grande taille ou de

puissances élevées ... De même, la création d'outillage, comme des matrices par exemple, rend le développement du procédé de fabrication long et complexe et également gourmand en ressources.

2.3.2 Usinage

L'usinage est un procédé de formage par extrusion dans une pièce. Le fait d'utiliser de la matière sous forme standard pour réaliser ces pièces entraîne une perte de matière bien plus importante que lors du forgeage de la même pièce. L'usinage nécessite également des machines spécifiques, en revanche, une fois celles-ci acquises il est plus simple de développer un plan de production pour une nouvelle pièce. Ce procédé et le capital engagé possèdent une bien plus grande versatilité. Par exemple, avec une découpeuse numérique, il suffit de reprogrammer la machine et éventuellement acheter de nouveaux outils de coupe afin d'être capable de produire une nouvelle pièce.

L'usinage comporte plusieurs défauts par rapport au forgeage :

- Une gamme plus restreinte de qualités de matériaux, notamment à cause de la résistance de la matière à découper vis à vis de la résistance de la matière des outils de découpe.
- Le forgeage permet un écoulement des grains dans la structure cristalline du métal que ne permet pas l'usinage.
- L'usinage provoque plus de perte matière, pouvant augmenter considérablement le prix de la pièce.
- L'usinage nécessite plus d'opérations secondaires

Bien que le procédé soit plus coûteux et moins efficace que le forgeage, la versatilité de ce procédé de fabrication ainsi que les délais réduits de mise en place d'une nouvelle route font de cette méthode une solution stratégique dans notre projet. En effet, cette méthode permet d'éviter la confection de moules spécifiques, elle se base sur des formats de matière standards, des machines plus conventionnelles et surtout programmables. L'usinage joue ainsi un rôle central dans la mise en place de solutions de court-terme, qui permettent d'assurer la production pendant la qualification d'une nouvelle route de forge.

2.4 Conclusion

On a pu voir dans cette partie les caractéristiques principales de l'industrie aéronautique, de ses procédés de fabrication ainsi que les particularités des routes d'approvision-

nement et des processus de qualification. Ces paramètres sont limitants dans notre projet sont à l'origine de la complexité du problème. Il nous faut adopter ces particularités, pour être capable de s'en accommoder, ou de les contourner. La mise en place de solutions de court-terme en usinage avant la requalification d'une route de forgé témoigne bien de la flexibilité ainsi que de l'innovation nécessaires dans ce projet.

Chapitre 3

Présentation des résultats obtenus

Nous avons à présent pu saisir les éléments de contexte permettant la compréhension des particularités et spécificités de la mission ainsi que de son environnement. Nous pouvons maintenant nous attarder sur l'organisation de la mission, la méthode employée pour résoudre le problème et la présentation des résultats obtenus par toute l'équipe. Un point d'attention sera retenu pour l'identification du périmètre de responsabilité de l'élève ainsi que sa contribution personnelle au tout au long de la mission.

3.1 Contexte de la mission

3.1.1 Présentation du client

Par souci de confidentialité, l'identité du client ne peut être révélée dans ce rapport de stage. Il sera donc désigné par le nom de code Bobus ou par l'appellation générique le client.

La compréhension de la structure dans laquelle la mission s'inscrit est vitale pour le bon déroulement du projet. En effet, une connaissance approfondie des organisations présentes, de leur hiérarchie et de leurs différents mandats et modes de fonctionnement permet d'avoir une action précise, adaptée et ciblée.

Le groupe Bobus est un acteur majeur de l'aérospatial et de la défense, avec un chiffre d'affaire pesant plusieurs dizaines de milliards d'euros annuels.

Historiquement, Bobus s'est construit comme un consortium autour de 4 compagnies nationales en France, en Allemagne, en Espagne et au Royaume-Uni et reste aujourd'hui principalement active en Europe. Il existe cependant plusieurs sites en Chine, au Canada

et aux Etats-Unis.

L'organisation interne du groupe se fait selon 3 segments :

- Le premier : c'est la partie qui gère la fabrication, la maintenance et la mise à jour des avions commerciaux et de ligne. Elle génère environ 75% du chiffre d'affaires annuel.
- Le deuxième est spécialisé dans les secteurs de la défense et du spatial.
- Le troisième est un fabricant d'hélicoptères international.

La mission intervient principalement au niveau de la première division de Bobus, cependant certains risques identifiés par le groupe de travail concernent les autres divisions, il est alors nécessaire d'amorcer le dialogue et définir une gouvernance afin de comprendre comment les risques seront réduits : au niveau de la division ou au niveau de la mission. Quelque soit la décision, on cherchera à garder un suivi du risque afin de pouvoir monitorer son évolution.

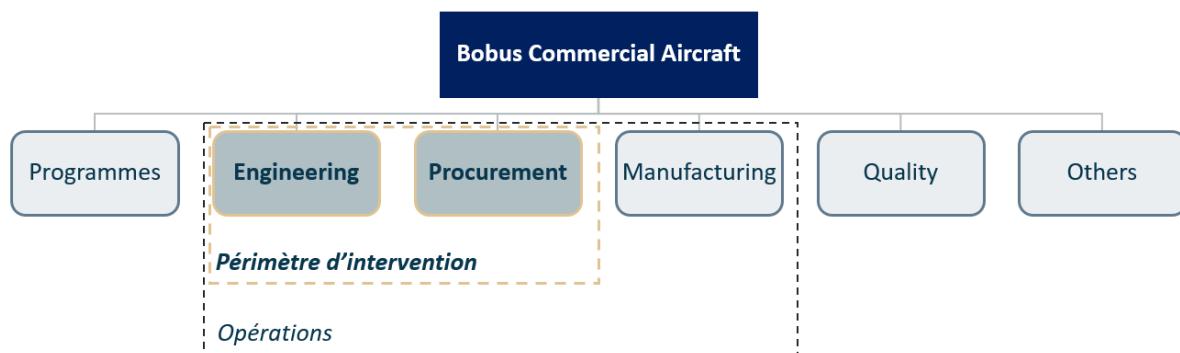


FIGURE 3.1 – Organisation de Bobus Commercial Aircraft

NB : Les fonctions type Finance, Service Juridique, Ressources Humaines etc, sont dites transverses et regroupées au niveau "Groupe" et n'apparaissent pas conséquent pas dans la figure 3.1 .

3.1.2 Le projet du client

Le client souhaite mettre en place une gestion des risques liée aux tensions capacitaires croissantes, ainsi que les actions nécessaires pour les réduire.

L'objectif global est la coordination et le support des différentes équipes au sein de

plusieurs divisions chez Bobus, afin de réaliser les étapes suivantes :

- **Identifier et définir les risques mis en jeu**
- **Définir** des solutions complémentaires ou alternatives aux solutions d'approvisionnement tendues.
- **Implémenter** les solutions adaptées pour la réduction des risques au court et moyen terme (gestion des commandes, du stock, et de sources alternatives)
- **Prioriser** les demandes soumises aux fournisseurs et aux ressources internes du département de l'*engineering*, sur la base des demandes adressées au client et en accord avec ses besoins propres.
- **Intégrer la donnée**, de manière régulière, pour soutenir la prise de décision
- **Consolider** une vue **synthétique** et assurer une bonne **communication** avec les équipes projet en utilisant un discours adapté.
- Rester en état d'alerte pour être capable d'adaptation en cas d'évolution des conditions de production chez un partenaire.

3.2 Le support de STEP Consulting sur ce projet

Ce projet est par essence trans-fonctions et trans-programme. On retrouve les équipes du client organisées en plusieurs commodités. Aux équipes internes s'ajoutent des intervenants extérieurs, comme c'est le cas de STEP Consulting.

3.2.1 Le mandat de STEP Consulting et la valeur ajoutée sur le projet

Nous allons maintenant chercher à comprendre le mandat confié à STEP Consulting dans le cadre de la mission, les fonctions qui ont été confiées au cabinet ainsi que la valeur ajoutée des consultants sur la mission.

La mission confiée à STEP Consulting est d'organiser la gestion des risques pour éviter au mieux les potentiels "manquants" chez le client.

A mon niveau, l'apport de STEP Consulting sur ce projet peut être décrit par le concept de **Control Tower**. C'est un concept souvent employé par STEP Consulting car il permet à la fois une introduction des équipes à un positionnement hiérarchique stratégique et un contrôle sur l'organisation du projet et le traitement des données (discipline qui comme

indiqué précédemment est une spécialité du cabinet). En effet, la Control Tower s'insère entre les différentes équipes du client et le top management, avec qui nous devons rester le plus proche et disponible possible au cours de la mission.

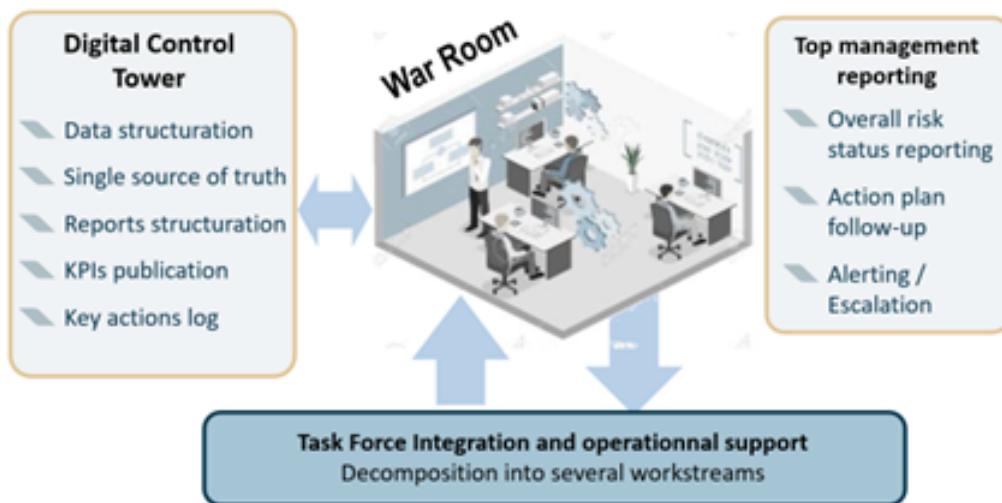


FIGURE 3.2 – Schématisation de l’organisation sur la mission, introduction du concept de Control Tower

Un mandat précis et clair est nécessaire pour une bonne organisation de la mission. Comme notre niveau d’introduction est proche du top management, la gouvernance se doit d’éviter des conflits entre les équipes propres du client et les consultants de la mission. Ainsi, les objectifs rentrant spécifiquement dans le périmètre de STEP sont résumés ci-dessous.



FIGURE 3.3 – Actions majeures sous la responsabilité de STEP Consulting dans le cadre de la mission

3.2.2 Organisation de l'équipe et rôle personnel

L'équipe que j'ai eu l'opportunité de rejoindre pour la réalisation de la mission est constituée de 6 consultants à temps plein sur la mission.

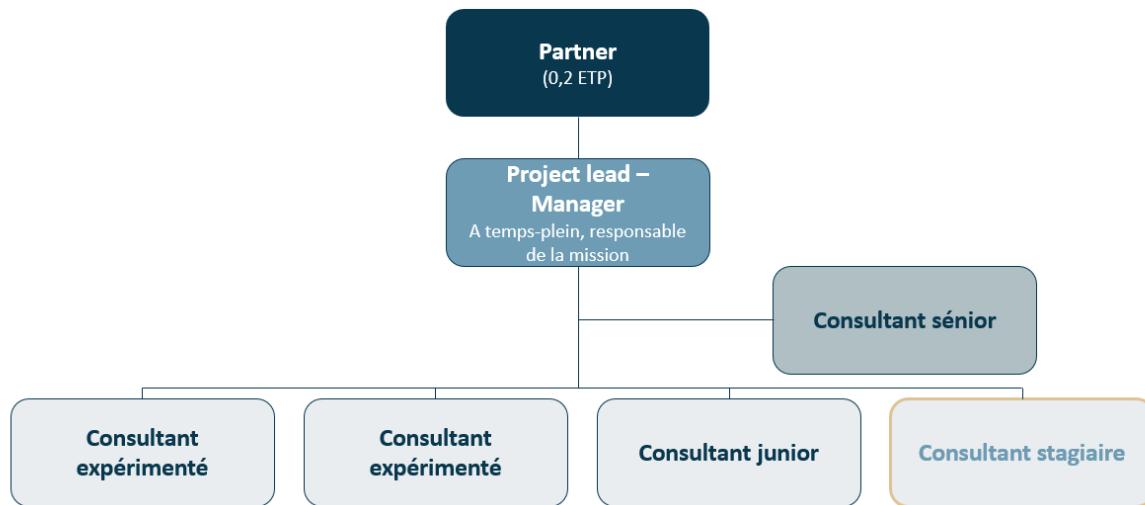


FIGURE 3.4 – Organisation de l'équipe à l'intérieur de la mission suivie

Le type de management adopté au sein de l'équipe est vertical, chaque consultant se voit confier un périmètre de travail dont il devient responsable et sous-chef de projet. Les réunions d'équipe hebdomadaires ou les réunions en *one to one* avec le responsable de mission (le manager) permettent de répondre de l'avancement de la mission, de remonter les difficultés sur la mission ou de réfléchir sur la répartition de la charge de travail. *In fine*, le *project leader* est responsable de la mission vis à vis des associés du cabinet et engage l'image de l'entreprise. Ainsi, c'est à lui que revient la tâche de réaliser les arbitrages qui se montrent être nécessaires.

Mon accueil en tant que stagiaire a été rapide et s'est très bien déroulé. Il m'a rapidement été confié des tâches à réaliser en autonomie, avant de reboucler avec le client de l'analyse. Ainsi, on réalise plusieurs itérations avant d'atteindre un résultat conforme par rapport à la demande et surtout avec un niveau de qualité suffisant. L'évolution rapide des stagiaires chez STEP Consulting nous amène rapidement à se voir confier des tâches et des responsabilités de consultant avant la fin du stage.

Au début de la mission, j'ai principalement réalisé des analyses courtes ou des visuels simples en support de mes collègues. J'ai ensuite développé l'outil de datavisualisation permettant de présenter les risques. A mi-chemin au cours de la mission, le périmètre de la Digital Control Tower m'a été confié. Je suis alors devenu responsable de la consolidation des données ainsi que du maintien à jour des bases de données, le service client du *da-*

shboard (panneau de contrôle), et l'intégration des différents plannings d'industrialisation remontant des divers groupes de travail et fournisseurs.

3.3 Identification du périmètre de la mission

La première étape de la mission consistait en l'identification des risques. Plusieurs types de suivi ont été créés selon la nature des risques rencontrés.

3.3.1 Vue micro et suivi à la pièce

Un outil développé au niveau du client permet la compréhension des BOM des avions.

Une BOM, pour Bills of Material , répertorie toutes les matières premières, les pièces, les sous-ensembles et composants qui sont utilisés pour fabriquer un produit. Et elle dispose pour chaque élément d'informations (attributs, quantité, prix, fournisseur, matière ...). Elle représente le squelette du produit.



FIGURE 3.5 – Principe de BOM (Bill of Materials)

A partir des critères de risque initialement fixés (fournisseur à risque, matière sous tension etc), il est possible d'extraire l'ensemble des pièces montées sur chaque appareil correspondant à ces propriétés. Après triage, des routes d'approvisionnement sont identifiées.



FIGURE 3.6 – Schématisation d'une chaîne d'approvisionnement pour une pièce forgée

Une route représente une ligne de risque dans la base de données finale. En pratique, plusieurs pièces appartiennent à la même "famille" : elles peuvent représenter deux pièces sourcées chez différents fournisseurs mais étant identiques, ou être des pièces ressemblantes

dont la différenciation se fera plus tard dans la chaîne de valeur. Pour le reporting du niveau de risque dans la Supply Chain, un choix stratégique a été fait : un risque est évalué sur chaque route, mais un seul risque par famille est compté. On choisit alors de présenter un niveau de risque pour la famille selon la route la plus critique en son sein. On parvient alors à être conservatif et ne pas masquer artificiellement des difficultés.

3.3.2 Vue macro au niveau de la matière première

Dans ce cas de figure, soit le client, soit ses fournisseurs, achètent de la matière première et ce directement dans des formats standardisés. Ces plaques, tôles, barres ou tubes métalliques sont ensuite usinés pour former des pièces. Ici, on fait le choix de ne pas prendre en compte les étapes suivantes dans la chaîne de valeur (elles sont réalisées chez des fournisseurs ne présentant pas de risques) et on cherchera à construire une vue par spécification de matière première.

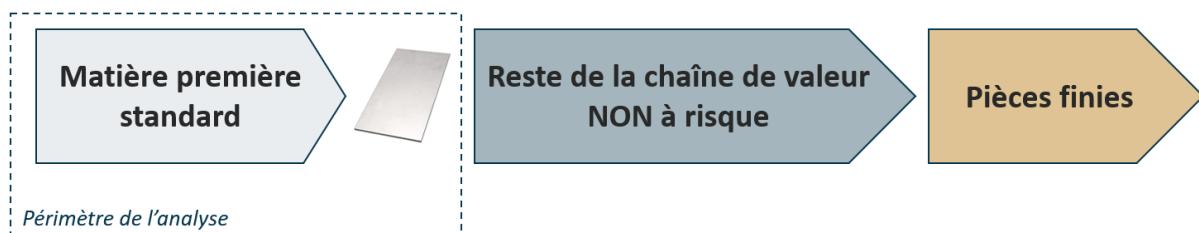


FIGURE 3.7 – Présentation de la méthode de suivi des risques au niveau de la matière première

3.3.3 Autres risques : suivi au cas par cas

D'autres risques peuvent ne pas être suivis par les méthodes générales présentées ci-dessus. Ils font alors l'objet d'un traitement au cas par cas. On peut par exemple citer dans cette catégorie les risques liés au transport de marchandises à proximité de lieux de crise, ou l'exposition aux tensions grandissantes et la montée des prix du marché de l'énergie.

3.4 Réduction des risques, réorganisation du schéma d'approvisionnement et suivi du projet

Pour chaque type de risque, une méthode globale a été définie afin de trouver des stratégies de réduction du risque

3.4.1 Le cas des pièces forgées

Pour les pièces forgées, plusieurs stratégies se dégagent. *In fine*, elles sont ajustées selon les cas, ainsi ce paragraphe se veut généralisateur et non exhaustif, il permettra de dégager l'essence de l'action menée au cours de la mission.

Matière alternative

Lorsque le risque identifié sur la pièce se concentre sur l'approvisionnement en matière première, une des solutions est de modifier la matière dans laquelle cette pièce sera usinée.

Cependant, cette méthode n'est que très rarement applicable, puisqu'elle implique souvent des modifications sur l'ensemble de son système, voire de l'appareil. En effet, le décision du matériau d'une pièce est un choix longuement étudié en phase de conception avion, afin que la pièce finie vérifie le cahier des charges initialement défini. Ainsi, une pièce en aluminium sera choisie si l'enjeu est d'obtenir un bon compromis prix / résistance structurelle / poids, tant qu'une autre pièce sera conçue en titane s'il est nécessaire d'avoir un excellent comportement en fatigue et une bonne résistance à la corrosion. Enfin, une pièce en composite possède des propriétés en rupture grandement différentes de celles d'un métal, ainsi ce transfert est très complexe à mettre en oeuvre (d'autant plus que l'industrialisation d'un composite reste une tâche complexe).

Enfin, même si le transfert est possible, une requalification de la pièce devra être engagée, en plus d'une estimation d'impact sur les performances de l'appareil (augmentation de la masse ...).

Cette solution, bien qu'intuitive et facilement compréhensible, est rarement mise en oeuvre.

Réduction du temps de cycle au détriment du prix

Dans ce cas de figure, on cherche à déterminer si la pièce peut être usinée dans une matière première présentée dans un **format standard**. Il faut alors organiser le dialogue entre la division achats et la division ingénierie du groupe, afin de déterminer si les contraintes structurelles peuvent être supportées avec ce type de formage, et la géométrie convient au procédé de fabrication.

Ce choix est relativement fort puisque les pertes matières vont être bien plus importantes que lors du forgeage. De plus, il faut parvenir à sécuriser la matière première qui sera consommée en plus. La mise en place de cette solution nécessite une bonne coordination entre différentes équipes de différentes divisions.

Cette solution est particulièrement intéressante car elle permet de réduire considérable de délai de disponibilité de la route d'approvisionnement comparativement à la qualification d'une nouvelle route de forgé. Le gain principal de temps est acquis lors de la phase d'industrialisation de la pièce, car les machineurs peuvent programmer leur machine rapidement et n'auront pas à développer, concevoir et confectionner de nouveaux outils. De plus, la qualification de ce type de procédé est bien plus rapide.

Le transfert entre différentes routes

Certaines pièces sont sourcées chez des partenaires différents qui se partagent les parts de marché. Le travail de l'équipe est alors d'organiser la fermeture de la route présentant un risque, puis d'organiser la montée en cadence chez le partenaire déjà qualifié. Dans ce cas, le partenaire dispose déjà du savoir-faire de confection de la pièce ainsi que de tout l'outillage nécessaire. Le suivi des capacités chez le partenaire est primordial afin que l'augmentation de sa charge au travers de la mission soit contenue pour que le fournisseur ne se retrouve pas lui-même en tension et proche de sa limite capacitaire.

La qualification intégrale d'une nouvelle route de forgé

Ce cas de figure est pour nous le pire des cas, car c'est celui avec le délai de livraison le plus élevé. En effet, de nombreuses étapes doivent être réalisées : la mise en place d'un plan de production, la création de l'outillage nécessaire au forgeage de la pièce, la réception de la matière première, la création de la première pièce, la qualification avec des tests de résistance et de fatigue etc.

Lorsque la décision de se retirer d'un fournisseur ou d'une zone géographique est prise, cette solution est parfois adoptée en parallèle d'une autre solution de court-terme, plus rapide.

Nous pouvons ainsi remarquer qu'il existe une grande variété de solutions possibles. La difficulté de suivi de tous ces mini-projets est grande : nous fournissons ainsi au client, au travers de la mission, la fonction support nécessaire pour une gestion de ces projets efficace.

3.5 La data-visualisation comme clé de voûte de la gestion de projet

Environ à mi-chemin dans le déroulement de mon stage, la gestion de la Digital Control Tower m'a été confiée. Cette partie présente donc une bonne partie de mes résultats personnels obtenus au cours de mon stage.

Les résultats exposés dans cette partie resteront conceptuels par souci de confidentialité. L'ensemble du contexte et de la méthode précédemment exposés ont été la base d'un support quotidien du client dans l'accompagnement de la mise en place opérationnelle des solutions retenues. Ce support a été l'occasion pour moi de fournir des analyses comme :

- L'analyse de l'exposition des fournisseurs à la montée des prix de l'énergie ainsi qu'à leur niveau de maturité dans les gestion des risques d'approvisionnement de sources d'énergie à flux tendu. Cette étude a connu deux temps majeurs : l'identification des fournisseurs les plus sensibles de part leur localisation géographique, leur domaine d'activité, leur poids dans la Supply Chain, leur niveau d'intervention dans la Supply Chain (fournisseurs directs ou indirects). Dans un deuxième temps j'ai pu mettre en place un questionnaire ensuite adressé aux fournisseurs. Ce questionnaire se veut structuré afin d'automatiser au plus le traitement des réponses (questions fermées ou à choix multiples, questions chiffrées ou encore notation sur une échelle donnée) ainsi que d'être suffisamment ciblé pour répondre au besoin.
- L'analyse du plan de production d'un des forgerons majeurs afin de comparer les volumes de livraisons attendus par le client avec les volumes prévus. Cette étude a permis de mettre en évidence des problèmes de déphasage entre les besoins et les livraisons. Un rebouclage avec le fournisseurs a permis d'ajuster le plan de production ainsi que de modifier la priorisation des pièces pour maximiser la couverture de chaque pièce afin de limiter au mieux le risque d'approvisionnement.
- La mise en place d'une *Line of balance* des niveaux de stock de matière première. En effet, le groupe de travail de la matière première se retrouve de plus en plus transverse et impliqué dans les autres groupes. La mise en place de l'usinage de pièces anciennement forgées nécessite un apport en matière première. Comme l'usinage est utilisé autant que possible, les volumes nécessaires sont significatifs. Cet outil permet de recenser toutes les spécifications de matière premières sensibles et d'aggrégérer par mois les entrées et sorties : besoins initiaux en matière et besoin nouveaux pour l'usinage (dépendants de l'avancement des sous-projets), réception des commandes placées dans le cadre de la mission. On peut ainsi cibler les problèmes de volume (pas assez de matière a été commandée) et de synchronisation (commande reçue trop tard par rapport au besoin, nécessité de négocier des conditions contractuelles

plus favorables).

Ce support s'accompagne également de la préparation des réunions, un travail de fond à forte valeur ajoutée difficilement communicable dans le format que propose le rapport de stage.

3.5.1 Principes de base de donnée

Le premier sujet dans la gestion de la donnée est l'organisation d'une gouvernance de gestion des données. Plusieurs points centraux sont alors à avoir à l'esprit :

- La donnée doit être correctement structurée dans un outil structurant la donnée (en général un tableur, ou dans certains cas un software adapté). Les différents champs ou dimensions sont renseignées en colonne et la donnée est renseignée sous forme de ligne. La première mission est de proposer des documents reprenant ces principes basiques, et d'accompagner tous les utilisateurs afin que ces principes soient respectés, quelque soit leur familiarité et sensibilité aux sujets de donnée ou aux outils informatiques.
- Il est nécessaire de proposer un format orienté vers la performance opérationnelle, en ayant un sens du besoin chez l'utilisateur. En effet, il faut avant tout que l'outil soit performant, adapté au besoin client et facilement compréhensible. C'est ainsi qu'une solution sera adoptée par les équipes et que l'outil sera utilisé.

Sur l'aspect purement opérationnel de l'outil développé, un modèle d'organisation robuste a été mis en place :

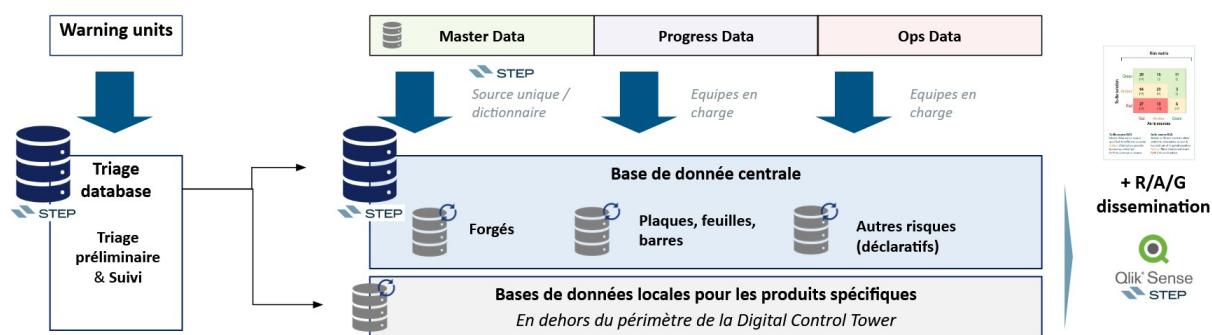


FIGURE 3.8 – Schématisation de la gouvernance des données au sein du projet

Elle permet de remplir plusieurs objectifs :

- une source unique des données de *Master Data* (dictionnaire des risques identifiés et intégrés dans le périmètre de la mission).
- une source claire des données pour les acteurs du projet. Le but est de ne pas dupliquer les documents de travail pour ne pas perdre le traçage des informations (cas de doublons, informations contradictoires).
- une responsabilisation des divers groupes de travail. Nous leur fournissons un document support robuste et approuvé, et deviennent ensuite responsables du maintien en conditions opérationnelles ainsi que de la véracité de l'information contenue dans le fichier.

3.5.2 Le RAG (Red, Amber, Green), un indicateur simple et structurant

Un indicateur de risque volontairement simple a été introduit : le **RAG** (Red, Amber, Green). Il évalue le niveau de risque sur un code couleur simple : noir, rouge, orange, vert ou gris. Il combine un statut de risque sur la Supply Chain « AS IS », avec un statut « TO BE » témoignant de l'avancement du sous-projet de réduction de risque sur le cas donné. Cet indicateur **RAG** est structurant pour le projet : il témoigne de l'évolution des risques chez le client et permet d'organiser la priorisation des tâches de travail.

Le **statut TO-BE** est correspond aux jalons prédéfinis chez le client qui définissent une standardisation de la gestion de projet. On se structure sur la base de points clés de passage, les *gates*, qui témoignent d'une transition dans le projet. Notre statut reprend donc cette nomenclature afin de s'intégrer au mieux dans l'environnement du projet ainsi que d'offrir un indicateur rapidement compréhensible et standardisé.

Le statut de risque **AS-IS** est issu d'une analyse plus complexe. Pour une pièce donnée ou une référence de matière première spécifique, des niveaux de stocks sont collectés. Cette tâche est relativement complexe à cause du nombre d'acteurs différents dans une seule route d'approvisionnement ainsi que la variété de fournisseurs présents dans la Supply Chain du client. Ainsi les niveaux de stocks chez les partenaires ainsi que chez le client sont collectés et permettent le calcul d'une couverture. Ensuite, cette couverture est comparée avec les dates planifiées dans la gestion de projet. Ainsi les risques seront identifiés noirs ou rouges si la couverture de stock n'est pas suffisante pour attendre la mise en place de la nouvelle solution. Les autres pièces seront oranges ou vertes selon l'avancement du projet et leur couverture de stock. Enfin, les pièces grises sont celles pour lesquelles aucune donnée de stock n'est disponible. Ce cas de figure se présente généralement lorsque les pièces viennent d'être ajoutées au suivi. Bien qu'elles ne sont pas référencées comme risques critiques, elles impliquent une action rapide de collecte des niveaux de stocks.

L'indicateur RAG est celui le plus utilisé dans le projet. Il est utile autant pour les équipes opérationnelles que pour le reporting au top management. Il occupe une place centrale dans les visualisations du dashboard et la structure de données.

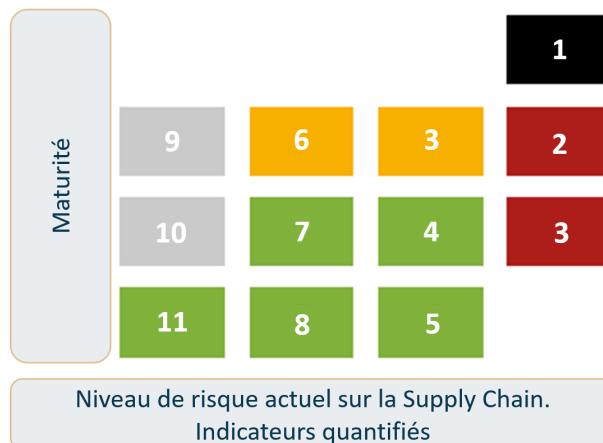


FIGURE 3.9 – Matrice de RAG, élément visuel pilote du projet

J'ai été donc responsable de la mise à jour hebdomadaire des données et du calcul du RAG pour chaque pièce. Cette tâche a nécessité également un gros travail pour la vérification de la véracité des informations, un *sanity check* de la méthode employée et la communication et explication aux équipes projet des changements et de leurs causes.

3.5.3 Tableau de bord de la mission

Le dashboard permet de synthétiser les différentes informations collectées dans les bases de données et les rendre disponibles dans un endroit unique. C'est un outil à la fois utile pour la généralisation (il consolide l'ensemble des informations du projet) mais aussi pour la réalisation de zoom sur des périmètres spécifiques. En effet, la grande valeur ajoutée des outils de datavisualisation réside dans la possibilité de passer d'une vue globale à une vue spécifique à l'aide d'un filtrage. Par exemple, sur le logiciel utilisé dans ce projet, Qlik Sense, toutes les visualisations utilisées sont cliquables et peuvent permettre d'activer un filtre, adaptant toutes les autres visualisations pour n'afficher que les données sélectionnées. Cette versatilité permet à des groupes de travail spécifiques de construire une vue restreinte de leur périmètre de travail. Elle permet aussi d'explorer les bases de données grandes et complexes en mettant en évidence les différents couplages.

Ma mission a été de développer cet outil afin de concilier les exigences techniques et le cahier des charges fonctionnel de l'outil. Cette approche a été une grande découverte pour moi, elle a même dans un premier temps constitué une difficulté personnelle. En effet,

la technique est sujet qui reste central pendant toutes les études d'ingénieur. C'est un avantage de taille de ce genre d'études, mais parfois les problématiques opérationnelles, les objectifs business ou la pédagogie sont des compétences éclipsées ou peu travaillées. Pourtant, il est nécessaire de se poser la question de l'accessibilité de l'outil, de sa facilité de compréhension, de sa valeur ajoutée au quotidien, ainsi que d'adapter son niveau de technicité dans la communication pour être précis et rester pédagogue.

3.6 Mission interne

Afin d'accompagner le cabinet dans sa constante croissance, et en particulier dans l'augmentation de la taille de ses équipes, une mission interne a été confiée à une équipe de trois consultants, moi y compris. Elle concerne la mise en place d'un outil de *knowledge management*.

L'équipe est formée de trois nouveaux arrivants du cabinet et provenant des trois bureaux différents (Paris et Toulouse pour STEP, Grenoble pour D3S)

Le cabinet il y a quelques années était encore constitué d'une dizaine de consultants. Ainsi la communication était simple puisque tous les employés se connaissaient et le spectre des missions réalisées était suffisamment restreint pour que chaque personne puisse cibler rapidement une expertise sectorielle, une expertise métier, une expertise sur un outil, une connaissance approfondie d'un client etc.

La croissance du cabinet, qui compte à présent près de 50 consultants répartis à Paris comme Toulouse, ainsi qu'un certain *turn-over* inhérent au secteur du conseil, rend ce mode de fonctionnement obsolète. L'objet de la mission est de construire un outil facilement utilisable, afin de pouvoir cibler efficacement pour une problématique donnée un point de contact ou un canal de discussion.

Les résultats de cette mission sont partiels car l'étape de développement n'est toujours pas terminée.

La solution retenue est de mettre en place un formulaire semi-structuré (combinaison de questions ouvertes et de QCMs) que chaque consultant devra remplir en évaluation avec son manager ou en fin de mission. Il devra renseigner les différents sujets sur lesquels il a été amené à travailler et estimer son niveau de maîtrise sur ces sujets. Ainsi, ces formulaires peuvent être consolidés afin de créer un tableau de bord général où il est possible de retrouver des points de contact au sein du cabinet.

Nous avons également prévu la mise en place de canaux de discussion, sur des sujets

relativement généraux. Chaque consultant ayant une expérience dans un domaine pourra s'inscrire au canal correspondant. Ainsi, dès qu'une question apparaît, il sera possible de s'adresser via le canal de discussion à l'ensemble des experts, ainsi qu'aux consultants qui pourraient avoir une affinité avec le sujet et souhaiteraient assister aux discussions pour monter en compétences.

Conclusion et retour d'expérience sur le stage

Ce stage de fin d'études m'a permis d'être un introduction au monde du travail. J'ai pu rejoindre une équipe motivée et efficace qui a su m'accompagner dans ma montée en compétence. J'ai ainsi pu découvrir le monde du conseil et appréhender les subtilités ainsi que la forte valeur ajoutée de la méthode analytique employée par STEP. Le niveau d'exigence demandé très tôt dans le stage, le niveau de confiance et de responsabilité qui m'a été accordé, ainsi que la polyvalence requise pour ce métier, sont des facteurs qui m'ont permis de progresser et développer ces compétences.

De plus, il est nécessaire dans ce milieu de prendre du recul. Le positionnement dans les équipes du client, en support de l'opérationnel, et en lien constant avec le top-management, permet de développer une connaissance étendue des organisations complexes ainsi qu'une maîtrise étendue du contexte autour du secteur du conseil et du monde de l'aéronautique.

Enfin, comme exposé plus haut, les connaissances de l'ingénieur sur les procédés de fabrication, l'organisation de la chaîne d'approvisionnement, comme des contraintes inhérentes au monde de l'aviation constituent une force majeure dans la précision et l'efficacité de l'intervention de STEP.

Ce sont précisément ces points : une rapide et importante montée en compétence, un niveau de responsabilité et d'autonomie élevés ainsi qu'une forte reconnaissance de la qualité et la pertinence de l'intervention de l'équipe projet qui m'ont motivé à continuer mon expérience professionnelle chez STEP, chez qui je suis désormais Consultant à temps plein. De plus, la possibilité de pouvoir évoluer avec une équipe constituée de profils hautement qualifiés est très gratifiant car chaque itération sur le projet, chaque réunion de réflexion en équipe, chaque collaboration est l'occasion de s'inspirer des qualités d'analyse et de déduction et de progresser sur le plan personnel.

Bibliographie

- [1] OPIIEC. *IMPACTS DE LA COVID 19.* <https://www.opiiec.fr/sites/default/files/inline-files/KYU%20pour%20OPIIEC%20-%20Etude%20impact%20Covid%20-%201%20Rapport%20national.pdf>, 2020.
- [2] Refinity Ekon. *Etude Refinity Eikon, sur base des indices sectoriels STOXX Europe 600 entre le 03-02-20 et le 15-10-20.* 2020.
- [3] OPIIEC. *Etude sur les compétences attendues dans les missions de conseil en stratégie et management.* https://opiiec.fr/sites/default/files/inline-files/OPIIEC_Etude_Conseil_a_Rapport%20final_0.pdf, 2022.
- [4] GIFAS. *Rapport annuel 2020/2021.* https://res.cloudinary.com/gifas/image/upload/v1640273792/rapport/GIFAS_RA_2020-2021_DECEMBRE_2021_coxjgc.pdf, 2021.
- [5] Airbus. *Global Market Forecast 2022.* <https://www.airbus.com/sites/g/files/jlccta136/files/2022-07/GMF-Presentation-2022-2041.pdf>, july 2022.
- [6] Tariq Ashraf. *Le métier de Consultant.* <https://www.optimalsupspe.fr/wp-content/uploads/2015/06/Le-m%C3%A9tier-de-Consultant.pdf>, 2017.
- [7] STEP Consulting. *Documentation interne.* <https://www.step-consulting.fr/>, 2019-2020-2021.
- [8] François Duclos. *Boeing, commandes négatives, livraisons en chute en 2019.* <https://www.air-journal.fr/2020-01-15-boeing-commandes-negatives-livraisons-en-chute-en-2019-5217595.html>, 2020.
- [9] GIFAS. *Rapport annuel 2018/2019.* https://res.cloudinary.com/gifas/image/upload/rapport/rapport-annuel_2018_2019.pdf, 2019.